MEDEDEELINGEN
VAN DE
LANDBOUWHOOGESCHOOL
EN VAN DE DAARAAN VERBONDEN INSTITUTEN

ONDER REDACTIE VAN DEN
SENAAT DEZER INRICHTING

DEEL 34

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930

INHOUD.

PERSOONLIJKE OPVATTINGEN BIJ DE TOEPASSING DER INTERNATIONALE BOTANISCHE REGELS DER NOMENCLATUUR OF, EVENALS BIJ DE REGELS ZELF, INTERNATIONAAL OVERLEG?

III. EEN AANTAL NOMENCLATUURGEVALLEN VAN CONIFEREN EN LOOFHOUTSOORTEN

WITH A SUMMARY IN ENGLISH

DOOR

DR. J. VALCKENIER SURINGAR,
OUD-HOOGLEERAAR AAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL.

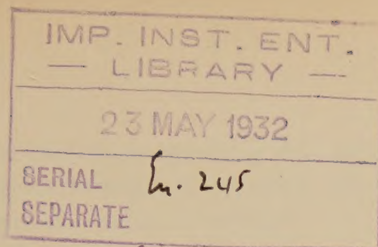


H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN.

INHOUD.

BIJLAGEN:

1. Literatuuropgaven bij P. O. I en II (Meded. L.H.S. Dl. 30 Verh. 2, Dl. 32 Verh. 5).
2. Toevoeging tot P. O. II Nr. 8 *Magnolia denudata, liliflora* enz.).


IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
23 MAY 1932
SERIAL L. 245
SEPARATE

TOEVOEGINGEN EN VERBETERINGEN

IN

Persoonlijke Opvattingen... Botanische Regels der Nomenclatuur. III.
(Meded. L.H.S., Dl. 34, Verh. 1, 1930)

blz. 6: laatste regel van Nr. 1 te lezen: *P. rubra* DIETR.

blz. 6: In Nr. 2: HILL 1756 moet vervangen worden door MILLER 1754 (Gard. Dict. Abridged, 1754). Tusschen MILLER en HILL heeft ook DUHAMEL in 1755 (Traité...) *Abies* beschreven (evenals DUHAMEL incl. *Picea* en *Tsuga*).

blz. 11, r. 7: te lezen *rubiginosa* L. i.p.v. *glandulosa* L.

blz. 24: onder P.S., 1e al., 4e r., te lezen: CARRIÈRE's naam.

blz. 25: in te lasschen onder toevoegingen en verbeteringen in I:

p. 58, aan eind r. 14: (*A. grandis* var. *lasiocarpa* LAV. 1877 met syn. *A. lasiocarpa* LINDL.). Zie verder Jaarb. N. Dendr. Ver. 1930, p. 92/3. achter „Plaat II" enz. te lezen: 5/11 i.p.v. 5/14.

in te lasschen onder verbeteringen in II:

p. 2, al. 1, r. 2 v.o., te lezen var. *tenuifolia* i.p.v. *P. tenuifolia*.

p. 5, r. 9 v.o., te lezen MILLER's namen i.p.v. LINK's namen.

blz. 26, sub nr. 2: *Abies* HILL 1756 must be changed in *Abies* MILL. Gard. Dict. Abr. 1754.

Persoonlijke opvattingen bij de toepassing der internationale Botanische Regels der Nomenclatuur of, evenals bij de Regels zelf, internationaal overleg?

III. Een aantal nomenclatuurgevallen van Coniferen en Loofhoutsoorten

door Dr. J. Valckenier Suringar,
oud-hoogleeraar aan de Landbouwhoogeschool.

INLEIDING.

Het eerste gedeelte (Meded. Dl. 30, Verh. 2) bevatte Coniferenbenamingen, het tweede (Meded. Dl. 32, Verh. 5) namen van Loofhoutsoorten en toevoegingen tot het eerste gedeelte.

Dit derde gedeelte is ontstaan naar aanleiding van Dr. HÖFKER „Verzeichnisz der Pflanzennamen, so wie der Nützlinge und Schädlinge, aus den Jahrbüchern der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 1892—1925, I—XXXIV", in „Mitt. der D. D. G.", 1928, I.

Dit „Verzeichnisz" wordt in het vervolg door mij Index genoemd.

Nr. 1. *Picea excelsa* of *rubra? Picea rubra* of *americana?* Twee nieuwe oude namen.

HÖFKER noemt de gewone spar *Picea excelsa* en niet, zooals REHDER, *P. Abies*, de eigenlijke wettige naam, indien men zulke combinaties van 2 geslachtsnamen erkent, welke beide tot nog erkende afzonderlijke geslachten behooren; men kan die combinatie principieel verwerpen of volgens de Internationale Regels doen verdwijnen door haar als verwarrend te verklaren (*Abies Picea* MILL. is eveneens de gewone spar maar *Abies Picea* LINDL. is onze *Abies alba!*). Edoch, er is nog een andere oudere soortnaam; in P. O. I, p. 38, heb ik uiteengezet dat *Picea americana* n.c. [1]) eigenlijk de wettige naam is voor onze *P. rubra* LK, 1841, en in P. O. II, p. 41, maak ik melding van *Picea rubra* DIETR. 1824, welke onze *P. excelsa* LK 1841 voorstelt maar onwettig is als naam omdat *excelsa* (in *Pinus excelsa* LAM. 1778) van ouder datum is. Doch later bleek mij dat er nog een *Abies rubra* HILL in de literatuur bestaat [2]); zelfs hebben we reeds *Abies rubra* BAUHIN 1623, door LINNAEUS als de gewone spar geidentificeerd; maar deze naam is niet wettig voor de Internationale Regels, wel die van HILL. HILL schrijft in „British Herbal" 1756 op p. 510: „We have one other species also native: The common Fir or Pitch tree, *Abies rubra*"; en dan volgt een korte beschrijving. Hiertegen is niets anders in te brengen dan dat HILL in zijn werk nog niet de binominale nomenclatuur van LINNAEUS (1753) overneemt; dus, zeggen REHDER en anderen, zijn de namen in dat

---

1) n. c. = nova combinatio = nieuwe combinatie.
2) DIETRICH noemt wel *Pinus Abies* L. en *P. Picea* DUR. doch geen *A. rubra* HILL.

werk, welke toevallig toch binominaal gevormd zijn, niet geldig voor de Internationale Regels; en daarom heeft REHDER in zijn „Manual" ook nog *Alnus glutinosa* GAERTN. 1791 i. p. v. *A. vulgaris* HILL 1756. Echter behandelen de Internationale Regels dit geval niet; en er is, dunkt mij, geen reden om namen te verwerpen welke aan alle eischen voldoen, zooals *Alnus vulgaris* en *Abies rubra* van HILL en zooals b.v. *Cedrus libani* van TREW (zie P. O. I, p. 27). Het gaat ons toch niet aan of HILL en TREW in het algemeen de voorschriften van LINNAEUS volgden of niet; wij hebben slechts uit te maken of een naam aan de regels voldoet of niet. Indien men ze hinderlijk vindt, kunnen ze altijd op een lijst van te verwerpen namen geplaatst worden; ik zou er b.v. niet over denken om naar aanleiding van het bovenstaande de roode Amerikaansche spar *Picea americana* (*Pinus* — GAERTN.) te noemen [1]) en de gewone Europeesche spar *Picea rubra* DIETR. (*Abies* — HILL); in mijn voorstellen voor het congres in 1930 staat *Picea americana* reeds op zulk een voorgestelde lijst; en ik zal er *Picea rubra* (HILL) DIETR. aan toevoegen. Maar zoolang zulk een lijst niet internationaal is aangenomen, is *P. rubra* HILL de wettige naam onzer *P. excelsa*.

Nr. 2. *Pinus* L. of HILL? *Picea* DIETRICH of LINK?; *Abies* LINK, HILL of DIETR.?

Een strijd över auteurs.

Dezelfde DIETRICH heeft in zijne „Flora berolinensis" 1824 voor het eerst sedert het begin onzer wettige nomenclatuur (1753) *Abies* en *Picea* als twee geslachten behandeld; tevoren was er een geslacht *Pinus* (LINNAEUS) incl. *Abies*, *Picea*, enz., daarna naast *Pinus* s.s., een geslacht *Abies* (HILL 1756, MILL. 1759) incl. *Picea*. DIETRICH beschrijft *Picea* zeer goed en heeft het recht als auteur van dien naam te gelden (zie P. O. I, p. 41). Wat *Abies* betreft, kan men verschillend oordeelen; DIETRICH zelf schrijft *Abies* TOURNEFORT (1700), omdat TOURNEFORT reeds in 1700 een geslacht *Abies* naast *Picea* had; maar het geslacht *Abies* dateert in onze nomenclatuurjaartelling, welke met 1753 begint, van 1756 (HILL „British Herbal"); bij verdeeling van een geslacht behoudt een gedeelte den ouden naam, wat met *Pinus* ook geschied is; men schrijft nog steeds *Pinus* L. Evenzoo kan men nu schrijven *Abies* HILL en er eventueel achter schrijven s.s. of em. (sensu stricto = in engeren zin, emendata = gewijzigd). Men kan echter ook schrijven *Pinus* (L.) HILL em. en *Abies* (HILL) DIETR. em. of kortweg *Abies* DIETR.; het laatste is eigenlijk het beste. Gewoonlijk worden HILL en DIETRICH genegeerd en schrijft men *Abies* LK evenals *Picea* LK. LINK heeft namelijk in 1827 hetzelfde als DIETRICH gedaan, *Abies* en *Picea* gescheiden; maar LINK negeert DIETRICH, ofschoon hij een voorrede in DIETRICH's werk schreef; en DIETRICH werd vergeten. [2])

Voor *Picea* heb ik er opmerkzaam op gemaakt in P. O. I, p. 41; thans heeft HÖFKER in den Index der Mitteilungen zoowel bij *Picea* als bij *Abies* (in „Berichtigungen" achteraan) den auteursnaam DIETRICH gegeven. Eere wien eere toekomt! Maar volgens de Regels van 1905 moet het HILL zijn.

[1]) HÖFKER doet het in zijnen Index.

[2]) LINK karakteriseert *Picea* door naalden welke 2 of 4 vergroeide naalden zijn!

Nr. 3. *Salix nigricans* of *myrsinifolia?*

KOCH, KOEHNE, DIPPEL en SCHNEIDER hebben allen *Salix nigricans* SMITH „Transact. Linn. Soc." VI, 1802, p. 120. Zij kennen geene *S. myrsinifolia*.

REHDER verandert den naam in *S. myrsinifolia* SAL., met *S. nigricans* SM. en *S. phylicifolia* WILLD. non L. als synonymen. En HÖFKER volgt hem in zijnen Index.

In SALISBURY Prodromus 1796, p. 394, vindt men (inlichting van den Directeur der Kew Gardens):

[Salix] myrsinifolia 6. S. myrsinites G. F. HOFFM. Hist. Sal. p. 17, t. 71. 19. t. 24. f. 2. (dit moet zijn: p. 71. t. 17, 18, 19, 24. f. 2.; HOFFMANN schrijft achter 19: fig. 1—5; echter bevatten t. 17, 18 en 19 samen 5 figuren, welke niet 1—5 genummerd zijn.[1])

S. myrsinites HOFFM. wordt geacht de latere *S. nigricans* SM. te zijn; maar die naam *myrsinites* is ongeldig, omdat er reeds een *S. myrsinites* L. bestond en bestaat, voor welke HOFFMANN zijne plant gehouden heeft; immers hij geeft *S. myrsinites* L. als synonym. Om dien reden heeft SALISBURY in 1796 waarschijnlijk den naam in *S. myrsinifolia* veranderd. SMITH heeft pas daarna (in 1802) zijne *S. nigricans* gepubliceerd. [2]) *S. myrsinifolia* is dus de oudste naam, indien de identificaties juist zijn.

Nr. 4. *Alnus alnobetula* of *viridis?*

Een karakteristieke naam aan eenen onvoldoenden naam opgeofferd.
Wat men mag verlangen bij het veranderen van eenen naam.

Wij zijn gewend aan den naam *Alnus alnobetula* HART. 1851, welke zoo goed de gelijkenis dezer *Alnus* soort op een *Betula* weergeeft; ook SCHNEIDER heeft hem nog in zijn „Laubholzkunde".

De duitscher EHRHART noemde de plant in zijne „Beiträge" II, p. 72, 1788, *Betula alnobetula*; daarna noemde de franschman CHAIX haar in 1789 *Betula viridis* in VILLARS Hist. pl. Dauph. III, p. 789. In DECANDOLLE's Flore francaise 1905 werd zij naar het geslacht *Alnus* overgebracht met den soortnaam van CHAIX; HARTIG deed hetzelfde in 1851 doch met den soortnaam van EHRHART. Men vindt het nationalisme ook in de plantkunde! SPACH maakte in 1841 een apart geslacht *Alnaster* van haar.

De beschrijving van CHAIX (VILLARS) is mager: *Betula viridis*, foliis acute serratis subrotundis, caule arbusculo. In de fransche beschrijving staat niets noemenswaard meer. De soort is hieruit niet op te maken terwijl de publicatie een jaar na die van EHRHART's *Betula alnobetula* geschiedde. Daardoor werd de naam *Alnus alnobetula* algemeen gebruikt.

---

[1]) Er zijn in HOFFMANN's werk twee titelbladen in vol. I; op het buitenste staat het jaartal 1787, op het binnenste 1785; dit laatste bevat een zinspreuk, terwijl op het buitenste de doctorstitel is vermeld. Ook de opdracht aan SCHMIDEL is 1785 gedateerd. Vermoedelijk is het geschrift dus reeds in 1785 gedrukt geworden in een of anderen vorm.

[2]) SMITH (*Transact. Linn. Soc.* VI, 1802, p. 120) kende geen *Salix myrsinifolia* SAL. of *S. myrsinites* HOFFM.: hij schrijft: „no writer except LINNAEUS appear to have known this willow, but he surely has erred in making it a variety of his phylicifolia. . . ." (S. phylicifolia β L. Sp. pl. 1753).

Maar het bleek later dat CHAIX de soort reeds in Vol. I op p. 374 beschreef; en dat Volumen werd in 1786 uitgegeven dus een jaar vóór EHRHART's naam! Derhalve noemt REHDER in zijn „Manual" de soort *Betula viridis*; en HÖFKER volgt hem in zijnen Index.

Die vroegere beschrijving is even mager als de latere: *Betula viridis* (mihi) pedunculis ramosis, *foliis* subrotundis, subglutinosis, caule humili.

Volgens mij is er dus alle reden om den naam *viridis* te verwerpen en den goed gefundeerden naam *alnobetula* te behouden. Om wettig te zijn moet een naam niet alleen indirect met een soort in verband kunnen gebracht worden, maar moet hij vergezeld zijn van eene beschrijving, welke de soort op voldoende wijze van de overige destijds bekende onderscheidt. Deze eisch moet vooral gesteld worden wanneer het geldt eenen gebruikelijken naam door een anderen te vervangen.

Nr. 5. *Aristolochia tomentosa* of *angulisans?* Een geheimzinnige naam.

Een vreemde naam in HÖFKER's Index welke noch in SCHNEIDER's „Laubholzkunde" noch in REHDER's „Manual" voorkomt, is *Aristolochia angulisans*, in plaats van den gebruikelijken naam *A. tomentosa*.

KOCH geeft in zijne „Dendrologie" bij *A. tomentosa* op: *A. angulisans* MICHAUX Fl. bor. am. II 1803, p. 258, scheint nur durch geringere Behaarung auf der Unterfläche zu unterscheiden"; KOEHNE geeft *A. angulisans* met *A. tomentosa* als synonym; DIPPEL noemt den naam *angulisans* niet.

Daar HÖFKER blijkbaar, evenals KOEHNE, beide soorten als een en dezelfde beschouwt, heeft hij de verplichting om den oudsten naam te behouden; en *angulisans* is één jaar ouder, kan bovendien beter gefundeerd geacht worden; want *angulisans* werd volgens KOCH's opgave, in een botanisch werk beschreven terwijl SIMS in een tuinbouwblad (Bot. Magazine t. 1369, 8 jaar later (1811) onder den naam *A. tomentosa* eene nieuwe soort introduceerde.

Edoch, het merkwaardige in dit geval is dat in MICHAUX's werk [1]) op de aangeduide plaats geen *Aristolochia* doch de geslachten *Diospyros* en *Nyssa* behandeld worden; terwijl op een andere plaats n.l. p. 161/2 wel *Aristolochia* behandeld wordt doch slechts met de soorten *Sipho* en *Serpentaria*. En ofschoon de naam *A. angulisans* met het citaat van MICHAUX eveneens in den Index Kewensis voorkomt, kon men in Kew den oorsprong van dien naam niet vinden. Ook de Directeur van het Museum van Natuurlijke Historie in Parijs, Prof. LECOMTE deelde mij mede dat hij geen oplossing der kwestie weet; de naam *Aristolochia angulisans* komt evenmin voor in de tweede editie van MICHAUX's werk in 1820.

Eigenaardig is dat op p. 259 van MICHAUX's Flora achter elkaar een *Nyssa tomentosa* en een *N. angulisans* voorkomt, *N. angulisans* met den synonym *N. uniflora* WALT.

Een geheimzinnig geval. Maar er is voorloopig voldoende aanleiding om den naam *Aristolochia tomentosa* te behouden.

---

[1]) Schrijver is L. C. M. RICHARD; A. MICHAUX heeft de planten verzameld; gewoonlijk wordt MICHAUX geciteerd. Zie bij nr. 15.

Nr. 6. *Paeonia arborea* of *suffruticosa?*

Een andere nieuwe naam in HÖFKER's Index, welke echter ook reeds in REHDER's „Manual" gebruikt wordt, is *Paeonia suffruticosa* i. p. v. *P. arborea* of *Moutan*. De naam *suffruticosa* is van ANDREW Bot. Repos. VI 1802 afkomstig, terwijl *arborea* een „nomen nudum" (naam zonder beschrijving) van DONN in Cat. pl. hort. Cantabr. 1796 is; de naam *Moutan* is van SIMS Bot. Mag. 1817 afkomstig, dus jonger dan ANDREW's naam. REHDER en HÖFKER hebben dus gelijk met deze verandering, de identificatie als juist aangenomen zijnde.

Nr. 6*a*. *Clematis coccinea* of *texensis?*

Zie Jaarboek 1928 der Nederlandsche Dendrologische Vereeniging, p. 99—101.

REHDER heeft *C. texensis* en HÖFKER is hem gevolgd.

Nr. 7. *Ilex japonica* of *integra?*
Een „jongere homonym".

HÖFKER geeft in den Index *Ilex japonica* SCHNEIDER met den synonymen naam *I. Othera* SPRENGEL Syst. 1825. THUNBERG heeft een geslacht *Othera* gemaakt in 1783 („Nova Genera") met de soort *japonica*; SPRENGEL bracht haar onder het geslacht *Ilex* met den soortnaam *Othera*; later werd zij vereenzelvigd met *Ilex integra* THUNB. 1784 (Fl. jap.) en zoo genoemd (DIPPEL, KOEHNE, SCHNEIDER, REHDER). Maar LOESENER heeft er in 1901 opmerkzaam op gemaakt dat de oudste soortnaam *japonica* is; en derhalve verandert SCHNEIDER in zijnen „Nachtrag" den naam *I. integra* TH. in *I. japonica* SCHN.

Waarom doet REHDER het niet? THUNBERG heeft ook een *Ilex japonica* in 1784 beschreven, welke gebleken is een *Berberis* soort te zijn [1]). Derhalve schrijft SCHNEIDER *Ilex japonica* n. c. (nieuwe combinatie); het is echter geen nieuwe combinatie; hij had moeten schrijven *I. japonica* SCHN. non THUNB.

Volgens de Amerikaansche code is *I. japonica* SCHN. een ongeldige naam (een „jongere hononym") [2]), doch niet volgens de Weensche; dus heeft REHDER naar de Regels van 1905 ongelijk; het ware beter, indien de naam *I. japonica* ongewenscht geacht wordt, hem op een lijst van te-verwerpen-namen te plaatsen; maar dat kan REHDER natuurlijk niet op eigen gelegenheid doen.

---

[1]) n.l. *Berberis japonica* R. BR. 1816 (*Mahonia*—DECANDOLLE 1821); reeds KOCH geeft deze identificatie, ofschoon het wel zonderling is om aan te moeten nemen dat THUNBERG's *Ilex japonica*, beschreven met enkelvoudige overstaande bladen, onze *Mahonia japonica* voorstelt. Een andere *B. japonica* SCHN. 1905 in *Bull. Herb. Boiss.* (*B. vulgaris* var. — REGEL) werd door KOEHNE (in eenen brief) *B. Regeliana* genoemd. Ofschoon bij erkenning van *Berberis* en *Mahonia* als 2 geslachten, zooals SCHNEIDER doet, een *B. japonica* mogelijk is, heeft SCHNEIDER den naam van KOEHNE in *Mitt. D. D. G.* 1905, p. 119 („Die Gattung Berberis") en in den Nachtrag van zijn „Laubholzkunde" II, 1912, overgenomen. SCHNEIDER zelf is de wettige auteur daar KOEHNE den naam niet gepubliceerd heeft. Maar volgens de Nomenclatuurregels is *B. japonica* SCHN. de oudste, dus de wettige naam. REHDER maakt de plant weder tot een var. *japonica* doch bij de soort *B. amurensis* RUPR.; hij geeft als synonym *B. Regeliana* KOEHNE.

[2]) Zie de laatste twee alinea's van nr. 10, met de noot.

Nr. 8. *Citrus trifoliata* of *Poncirus trifoliata?*

Een éénheidslijst voor geschriften van algemeen gebruik.

SCHNEIDER die, evenals DIPPEL en KOEHNE, den naam *Citrus trifoliata* heeft, geeft ons de verschillende synonyme namen. De titelnaam stamt van LINNAEUS 1763; THUNBERG noemde haar *C. trifolia* in 1784; DECANDOLLE bracht haar in 1824 in het geslacht *Aegle* als *A. sepiaria*; MIQUEL maakte van haar een afzonderlijk nieuw geslacht *Pseudaegle* met den zelfden soortnaam *sepiaria* (Annales II 1865/6). In de Gartenflora van 1886 heet zij *Triphasia trifoliata* SEELIGM., terwijl zij in tuinen *Limonia trifoliata* genoemd werd. MAKINO, die zoovele nieuwe combinaties maakte, verbond den oudsten soortnaam *trifoliata* met den geslachtsnaam *Pseudaegle*, in Bot. Mag. Tokyo XVI 1902.

Zooveel hoofden zooveel namen! REHDER is een buitengewoon hoofd en heeft dus ook een buitengewonen naam in zijn „Manual" van 1927: *Poncirus trifoliata* RAF. RAFINESQUE heeft vele planten beschreven, gewoonlijk zoo onvolledig dat men niet behoorlijk kan nagaan wat hij vóór zich had; hij gaf daardoor aan de naamsveranderingsmaniakken prachtige gelegenheid om gebruikelijke namen te veranderen; voorbeelden zijn *Pseudotsuga mucronata*, *Tsuga heterophylla*; (zie over deze en andere namen P. O. in Meded. L. H. S. Dl 30 Verh. 2, Dl 32 Verh. 5).

De naam *Poncirus* werd door RAFINESQUE geschapen in Sylva Tellur. 1838 op p. 143, met de bekende soort *trifoliata*; in dit geval is er geen onduidelijkheid wat bedoeld is en een beschrijving overbodig door den synonym *Citrus trifoliata* L. De naam is ouder dan die van MIQUEL; dus moet de plant, als afzonderlijk geslacht beschouwd, *Poncirus trifoliata* RAF. heeten.

Men vindt dien naam in BAILEY's „Cyclopedia", in de „Standardized plantnames" der Amerikaansche practici en in REHDER's „Manual".

Het is slechts de vraag of *Citrus trifoliata* met recht tot een apart geslacht wordt gemaakt. HÖFKER houdt in zijn nieuwe lijst van namen voor de Deutsche Dendr. Gesellschaft vast aan den naam *Citrus trifoliata*.

Voor verwantschappelijke opvatting in wetenschappelijke geschriften moet vrijheid heerschen; maar in boeken en geschriften voor algemeen gebruik (o.a. catalogi en zaadlijsten, liefst ook in handboeken) ware een éénheidsbenaming gewenscht, zoodat in zulke boeken en geschriften dezelfde namen voorkwamen, in ons geval *Citrus* of *Poncirus trifoliata*, internationaal vast te stellen.

Nr. 8*a*. *Evonymus alata* of *striata?*

Zie Jaarboek 1928 der Nederlandsche Dendrologische Vereeniging, p. 98—99.

REHDER en HÖFKER behouden *C. alata*.

Nr. 9. *Rosa eglanteria, lutea* of *foetida? Rosa rubiginosa* of *eglanteria?*

Verschil in waardeering en identificatie van dezelfde namen door verschillende botanici.

SCHNEIDER geeft *Rosa lutea* MILLER met de synonymen *R. eglanteria* L. Am. ac. V. 1760 non L. 1753 en *R. foetida* HERM. Dis. Ros. 1762 non

Bast., naast *R. rubiginosa* L. Mant. II App. 1771, met de opmerking er bij dat volgens Keller de oudste naam eigenlijk *R. eglanteria* L. Sp. pl. I 1753, (non L. 1761, nec. Miller 1768) is; maar dat, daar omtrent de benaming *eglanteria* geen zekerheid schijnt te bestaan, door hem de namen *rubiginosa* en *lutea* behouden worden. Koch en, in navolging van hem, Dippel, deden hetzelfde in hunne boeken; Koehne alleen heeft *R. eglanteria* L. en *R. glandulosa* L.

Bestaat die onzekerheid betreffende *R. eglanteria* L.?

Linnaeus geeft in Species plantarum I 1753 *Rosa eglanteria* met dezen soortnaam (volgens ons: korte beschrijving): Rosa aculeata, foliolis odoratis subtus rubiginosis. Hierdoor is het zeer wel mogelijk dat hij onze *R. rubiginosa* op het oog heeft, maar niet zeker. Linnaeus geeft een synonymen naam uit Bauhin Pinax; maar Bauhin noemt evenmin als Linnaeus de kleur der bloemen en de vorm der stekels. Linnaeus geeft voor het eerst in 1771 (Mant. Pl. II) behalve *Rosa eglanteria* ook *R. rubiginosa*; deze laatste wordt aldus beschreven: Rosa germinibus globosis petiolisque aculeatis, aculeis recurvis (gekromde stekels), foliis subtus rubiginosis. Met de toevoeging:...... Flos purpureus. De folia subtus rubiginosa wijzen op *Rosa eglanteria* van Sp. pl. I 1753. Linnaeus merkt er bij op: *R. Eglanteria* differt caule altiore aculeis rectis, floribus magnis, luteis, inodoris (*R. Eglanteria* verschilt door....... de rechte stekels, de groote gele geurlooze bloemen). En *Rosa Eglanteria*, zooals Linnaeus die beschrijft in Systema X (1759), Sp. Pl. II (1763), enz. is daarmee in overeenstemming: Rosa germinibus globosis, pedunculisque glabris, caule aculeis sparsis rectis (rechte stekels), petiolis scabris, foliolis obtusis, met de toevoeging: folia odorata. Flores lutei (gele bloemen); terwijl er in Mant. II 1771 nog bij staat: Rosa spinis aduncis fol. subtus rubiginosis Haller...... diversa et alia species (......is hiervan verschillend en een andere soort) foliolis simillimis, corollis rubris, caule breviore; cum mea...... semper floribus luteis est (terwijl de mijne (d.i. zijne *R. eglanteria*) steeds gele bloemen heeft. Linnaeus had beter gedaan om ook zijn eigen vroegeren naam *Rosa eglanteria* uit Sp. pl. I ergens als synonym aan te halen; maar Linnaeus haalt zijn vroegere beschrijvingen dikwijls niet aan (o.a. *Halesia tetraptera* in Sp. pl. II 1763 na *H. carolina* in Syst. X 1759, *Azalea nudiflora* Sp. pl. II 1763 na *A. lutea* in Sp. pl. I 1753). Intusschen is de zaak, dunkt me duidelijk genoeg: *Rosa eglanteria* L. 1753, is een onzekere soort doch waarschijnlijk = *R. rubiginosa* L. 1771 en *Rosa eglanteria* L. 1759 en later is de gele roos; *R. rubiginosa* heeft, zooals Linnaeus beschrijft, gekromde stekels, *R. eglanteria* rechte; ook dat komt uit.

De oudste naam van onze *R. rubiginosa* is dus *R. eglanteria* L. 1753 indien men dezen honoreert; en dan vervalt *R. eglanteria* L. 1759; ik zou willen dat de naamsverandering van Linnaeus in ieder geval gehonoreerd werd; op Linnaeus berust onze nomenclatuur! Zoo zou ik ook willen dat b.v. de naam *Halesia tetraptera* gehonoreerd werd, welken Linnaeus met zeer goeden reden in plaats van zijnen vroegeren naam *H. carolina* stelde. Door zulke veranderingen met het oog op de Internationale Regels niet te erkennen doch streng aan het prioriteitsrecht te houden, zijn wij „plus royalistes que le roi”. Wij kunnen echter ook zeer goed het priori-

teitsrecht laten gelden terwille van het principe maar de door LINNAEUS verworpen namen op een lijst van te-verwerpen-soortnamen plaatsen. [1]) Zulk een lijst bestaat voor geslachtsnamen; door mij is er voor het congres van 1930 ook een voor soortnamen voorgesteld.

REHDER houdt aan het prioriteitsrecht vast, honoreert *R. eglanteria* L. 1753 en noemt dus in zijn „Manual" *R. rubiginosa*: *R. eglanteria* L.. *Rosa eglanteria* L. 1759 kan dien naam nu niet meer houden; wat is de eerst volgende naam? SCHNEIDER die, evenals KOCH en DIPPEL deden, beide namen *eglanteria* van LINNAEUS verwerpt wegens vermeende onzekerheid, moet eveneens dien vorigen naam hebben; hij kiest *R. lutea* MILLER 1768 maar geeft als synonym den naam *R. foetida* HERM. Dis. Ros. 1762; deze laatste naam is derhalve ouder [2]); en REHDER kiest dus terecht den naam van HERMANN; die naam is helaas niet aantrekkelijk; maar volgens KOEHNE en DIPPEL rieken de bloemen van *Rosa lutea* werkelijk niet lekker. Resultaat is dus dat REHDER *R. eglanteria* (*rubiginosa*) en *R. foetida* (*lutea*) heeft en SCHNEIDER: *R. lutea* naast *R. rubiginosa*; dit laatste is een stel sympathieke, duidelijke en gebruikelijke namen en te verdedigen indien men den naam *Rosa eglanteria* L. 1753- -1759 wil verwerpen als veroorzakende verwarring. M.i. is voor het verwerpen van beide geen voldoenden grond (SCHNEIDER heeft zelf de werken van LINNAEUS niet ingezien) doch alleen voor *R. eglanteria* L. 1753, zooals ook KOCH reeds in 1869 opmerkt, en zouden de namen *Rosa eglanteria* L. 1759 en *rubiginosa* L. de beste zijn; zij zijn niet alleen sympathiek, duidelijk en gebruikelijk, maar bovendien in overeenstemming met de bedoeling van LINNAEUS. Slechts moet dan *Rosa eglanteria* L. 1753 op een lijst van te-verwerpen-namen geplaatst worden als onzeker en verwarring stichtende of als naam, welke door LINNAEUS zelf verworpen werd; het eerste motief is met de Internationale Regels mogelijk, het tweede niet; wel is dit door mij voor het congres van 1930 voorgesteld.

De allereenvoudigste oplossing ware om *Rosa eglanteria* L. 1753 = *R. eglanteria* L. 1759 te stellen, wat met de onvolledige eerste beschrijving mogelijk is. Dan hebben wij *Rosa eglanteria* L. en *Rosa rubiginosa* L. zonder verdere bepalingen.

Het is jammer dat HÖFKER de namen van REHDER, evenals in zoovele andere gevallen, heeft overgenomen voor de lijst der Deutsche Dendr. Gesellschaft.

Nr. 10. *Amelanchier rotundifolia of ovalis? A. spicata* of *A. ovalis.*

De Amerikaansche Code.

KOCH en KOEHNE hebben *Amelanchier spicata* KOCH (*Crataegus spicata* LAM. 1783) en *A. rotundifolia* DUM. de COURS. 1811 (*Crataegus rotundifolia* LAM. 1783; *Mespilus Amelanchier* L. 1753).

[1]) In het maatschappelijk leven laat een rechter ook casu quo het recht gelden maar zorgt de wet voor een aanvullend recht van gratie.

[2]) KOCH en DIPPEL stellen MILLER's namen ten onrechte in 1759, KOCH bovendien den naam *foetida* in 1785. Daardoor is voor hen *R. lutea* MILL. de oudste naam na *R. eglanteria* L.; en zoo heeft SCHNEIDER het blijkbaar ook opgenomen.

DIPPEL geeft in plaats van *A. spicata* den jongeren synonymen naam *A. ovalis* BORKH. (1803), wat dus niet juist is.

SCHNEIDER volgt weder KOCH en KOEHNE. Maar REHDER geeft *A. spicata* KOCH en *A. ovalis* MED. (1793); deze naam van MEDICUS is jonger dan de naam *rotundifolia* van LAMARCK, schijnt dus onjuist. De oorzaak is dat REHDER *Crataegus rotundifolia* LAM. verwerpt. En HÖFKER volgt hem in zijn Index van de „Mitteilungen" der D.D.G.

LAMARCK geeft bij *Crataegus rotundifolia* in zijne Encyclopedie I 1783, p. 84 den synonymen naam *Mespilus Amelanchier* L.; hij bedoelde dus die soort. DUMONT de COURCET bracht haar in 1811 in het door MEDIKUS in 1789 gemaakte nieuwe geslacht *Amelanchier*; en derhalve heette zij van dien tijd af *Amelanchier rotundifolia* DUM. de COURC.

REHDER heeft den soortnaam *rotundifolia* verworpen omdat LAMARCK's onwettig is. Het was op zich zelf lovenswaardig dat LAMARCK den soortnaam van LINNAEUS, *Amelanchier*, die eigenlijk een geslachtsnaam is, niet overnam en inplaats daarvan een nieuwen, karakteristieken naam, *rotundifolia*, gaf; maar volgens onze Regels van 1905 had LAMARCK den naam *Amelanchier* van LINNAEUS moeten overnemen, en is zijn nieuwe naam dus onwettig, z.g. dood-geboren. MEDICUS (in „Gesch. Bot." 1793, p. 79) daarentegen mocht in het nieuwe geslacht *Amelanchier* volgens dezelfde Regels den naam *Amelanchier* niet als soortnaam gebruiken, (hij heeft het waarschijnlijk uit aesthetische overweging nagelaten) omdat hij dan den tautologischen naam *Amelanchier Amelanchier* zou verkregen hebben; tautologische namen zijn in 1905 verworpen [1]). Ook was hij volgens onze Regels niet gebonden aan LAMARCK's naam *rotundifolia*, daar die onwettig was; al is het jammer dat hij dien niet heeft overgenomen; hij noemt hem niet als synonym, kende hem dus waarschijnlijk niet. Zijn naam *ovalis* is dus de oudste geldige naam.

Behalve *Crataegus rotundifolia* LAM. bestaat er nog een *C. rotundifolia* MÖNCH Baüme Weisz. p. 29, 1785, die door SCHNEIDER als soort wordt opgevat (in den „Nachtrag" zijner „Laubholzkunde"), en door REHDER als varieteit van *C. coccinea*. Volgens de Amerikaansche Code is MÖNCH's naam als soortnaam onwettig, zijnde een „jongere honomyn" [2]) van *C. rotundifolia* LAM.. Doch SÜDWORTH in „Checklist of the Forest Trees of the United States" 2e uitg. 1927, emendeert het principe der homonymen op deze wijze dat twee homonymen weder beide geldig worden wanneer zij tot verschillende geslachten gebracht worden. Zoo erkent hij *Pseudotsuga taxifolia* (in plaats van *P. mucronata*) ofschoon *Ps.ts. taxifolia* berust op *Pinus taxifolia* LAMB. 1803 en *P. taxifolia* SAL. 1796 = *Abies balsamea* MILL. 1768 is. (*P.* — L. 1753). Volgens dezelfde redeneering wordt *Crataegus rotundifolia* MÖNCH wettig zoodra *C. rotundifolia* LAM. als een *Amelanchier* soort beschouwd wordt. Dit wordt bevestigd doordat SÜDWORTH de soort in zijn Checklist opgenomen heeft.

---

1) *Amelanchier Amelanchier* SARG. 1892, DEGEN 1905.

2) Cf. *Jaarb. N. Dendr. Ver.* 1928, p. 55 e.v.; Mededeeling Rijks Herbarium, Leiden, nr. 57 (The American Code, the Vienna Code and the resolutions of the Imperial Botanical Conference in London p. 3 e. v.).

En ook *Ilex japonica* SCHN. van Nr. 6 is op die wijze geen onwettige „jongere homonym” meer, daar *Ilex japonica* TH. tot het geslacht *Berberis* gebracht is.

Nr. 11. *Malus crataegifolia* of *florentina?*

In de dendrologische werken van DIPPEL en KOEHNE vindt men o.a. *Malus crataegifolia* KOEHNE (1890) met de synonymen *Pyrus crataegifolia* SAVI (Tratt. degli alb. Tosc. ed. 2, I 169, 1811) en *Mespilus florentina* BERTOLINI (1819); uit de jaartallen maakt men op dat de soortnaam *crataegifolia* ouder is, dus terecht door KOEHNE gekozen. Maar KOCH, in NYMAN Syll. Fl. europ. 1855, bracht vóór KOEHNE en DIPPEL de plant tot *Sorbus* en noemde haar *Sorbus florentina*, wat onjuist schijnt, doch door SCHNEIDER overgenomen wordt; SCHNEIDER noemt haar *Malus florentina* SCHN.; hij geeft het bewijs dat deze naam ouder is dan de naam *crataegifolia* door het citaat *Crataegus florentina* ZUCCAGNI in ROEMER Collectanea 1809, p. 142. Ook REHDER heeft den naam overgenomen in zijn „Manual”, en HÖFKER, in den algemeenen Index der „Mitteilungen” van de D. Dendr. Ges., volgt hem.

Werkelijk vindt men op de geciteerde plaats een behoorlijke beschrijving van ZUCCAGNI:

Crataegus florentina foliis oblongis septem-lobatis, inaequaliter serratis, subtus tomentosis baccis globosis, pendulis, pentaspermis. En daarop volgt een langere beschrijving. Gelukkig heeft hij de plant naar Florence genoemd, in de buurt waarvan zij ontdekt werd, en niet naar den inlandschen naam Lassaruolo.

Men ziet dat de plant achtereenvolgens tot *Crataegus*, *Pirus*, *Mespilus*, *Sorbus* en *Malus* gerekend werd.

Nr. 12. *Crataegus cordata* of *phaenopyrum?*

Verschil van naam tengevolge van verschil van opvatting van een anderen naam.

HÖFKER heeft in den Index der „Mitteilungen”, in plaats van *Crataegus cordata* AIT. 1789, den naam *C. phaenopyrum* MED. (Gesch. Bot. 83, 1793); dit in navolging van SCHNEIDER in den „Nachtrag” zijner „Laubholzkunde” 1912 en van REHDER in zijn „Manual” van 1927.

Waarop berust die verandering? De soort werd algemeen vereenzelvigd met *Mespilus cordata* MILLER 1768 en met *M. Phaenopyrum* L. fil. Suppl. 1781; en dan is de soortnaam *cordata* ouder dan *Phaenopyrum* van LINN. f.. Maar EGGLESTON in „Rhodora” 1908 p. 82 houdt *Mespilus cordata* MILL. voor eene andere soort dan *Crataegus cordata* AIT. 1789; en sluit MILLER's naam uit, ofschoon AITON *Mespilus cordata* MILL. als synonym opgeeft. Dan is de soortnaam *Phaenopyrum* van LINNAEUS f. (1781) ouder dan de soortnaam *cordata* van AITON (1789). [1])

---

[1]) Hier volgen de beschrijvingen van MILLER, LINNAEUS fil. en AITON (overgenomen uit WILLDENOW Sp. pl., T. II, p. 1000):

Mespilus (*cordata*) foliis cordato-ovatis acuminatis acute serratis, ramis spinosis. MILL. Dict. ic. 119 t. 179.

De soorten uit den tijd van MILLER zijn dikwijls niet duidelijk beschreven, en bij die beschrijvingen kon natuurlijk geen rekening worden gehouden met de vele later bekend geworden soorten. Derhalve is identificatie dikwijls moeilijk en bizonder moeilijk in een geslacht als *Crataegus*; zoodat verschil en verandering van opvatting dienaangaande voor de hand liggen.

Het komt mij daarom voor dat dergelijke naamsveranderingen, berustend op de veranderde opvatting van soorten in de literatuur, niet dadelijk in werken voor algemeen gebruik gepubliceerd moeten worden doch eerst in wetenschappelijke geschriften totdat men het inzicht van een voldoende aantal personen kent en weet of de deskundigen het eens zijn of niet; daarna kan een Internationaal congres beslissen (tenzij men aan een Internationale commissie die macht wil geven).

Phaenopyrum is geen fraaie soortnaam; hij wordt door REHDER en SCHNEIDER met een hoofdletter geschreven, dus voor een ouden geslachtsnaam gehouden. Echter komt de naam niet in LINNAEUS' werken noch in den „Pinax" van BAUHIN voor; eerst in 1847 werd de soortnaam tot geslachtsnaam gemaakt door RÖMER met o.a. de soort *Ph. cordatum* RÖM. Volgens mijne definitie is het daardoor nog geen oude geslachtsnaam geworden, evenmin als b.v. *caprea*, dat in 1852 een geslachtsnaam werd, o.a. met *C. vulgaris* OPIZ = *Salix caprea* L.; REHDER en SCHNEIDER schrijven eveneens *S. caprea*, en zijn het dus blijkbaar met die opvatting eens; HÖFKER schrijft *phaenopyrum*.

Nr. 13. *Acanthopanax ricinifolius* of *septemlobus*?

Soorten van THUNBERG; identificaties door KOIDZUMI en MAKINO.

Nog in het jongste dendrologische werk, REHDER's „Manual", vindt men den naam *Acanthopanax ricinifolius* SEEM. (1868). Maar in een aanhangsel merkt REHDER op (p. 859) dat volgens KOIDZUMI *Acer septemlobum* THUNB. (1784) = *Acanthopanax ricinifolius* is en dat deze dus *Acanthopanax septemlobus* moet heeten.

Tot nu toe was *Acer septemlobum* TH. als een varieteit van *A. palmatum* beschouwd.

THUNBERG beschrijft *Acer septemlobum* in Flora japonica 1784 p. 162 aldus: A. foliis septemlobis glabris, lobis acuminatis aequaliter argute serratis. — Caulis arboreus; folia petiolata, septemloba, septemnervia, utrinque glabra, supra viridia, subtus pallidiora. Lobi ovati, acuminati, argute aequaliter serrati. Differt a pseudoplatano: α lobis nervisque septem, β lobis aequaliter serratis, acutis. Crescit in Fakona.

THUNBERG schrijft niets van bloem en vrucht, geeft dus geen kenmerken waaruit familie en geslacht op te maken zijn. Mijns inziens moet

---

Mespilus (*Phaenopyrum*) spinosa, foliis cordatis tri — quinque — s. septemfidis serratis glabris floribus corymbosis, segmentis calycinis deciduis, fructibus depresso-globosis, late umbilicatis, nucibus apice denudatis. LINN. Suppl. 254, EHRH. Beitr. 2, p. 67.

Crataegus (geen triviaalnaam genoemd) spinosa, foliis cordato-ovatis incisis angulatis glabris petiolis calycibusque eglandulosis floribus pentagynis, AIT. Kew. 2, p. 168. AITON geeft als synonymen naam *Mespilus cordata* MILL.

men daarom aannemen dat de plant werkelijk een *Acer* soort was. De kwestie betreft niet alleen deze soort maar verscheidene van THUNBERG en natuurlijk ook dergelijke van andere auteurs [1]).

In „Persoonlijke Opvattingen" enz. II staan op p. 79, 59 en 58 andere voorbeelden uit THUNBERG's „Flora japonica". Dezelfde KOIDZUMI houdt (zie p. 79) *Clematis trifoliata* van THUNBERG voor *Akebia lobata* en schrijft dus *Akebia trifoliata*, waarin REHDER hem volgt; HÖFKER heeft den soortnaam *lobata* behouden. Ook hier geeft THUNBERG geen geslachtskenmerken van bloem en vrucht noch zelfs kenmerken waarmede wij de familie kunnen vaststellen en moeten wij m.i. zijn plant voor een *Clematis* houden en, daar wij er niet voldoende uit kunnen wijs worden, de soort vooral niet met een goed beschrevene identificeeren, waardoor de naam aan een onzekere en onvolledige beschrijving gebonden wordt.

Op p. 59 wordt *Corchorus scandens* THUNBERG behandeld, door MAKINO met *Rhodotypus kerrioides* geidentificeerd. In dit geval schrijft THUNBERG wel iets van de bloem maar niet voldoende voor familie- en geslachtskarakteristiek. Van de overige kenmerken zijn er een paar volkomen in strijd met die van *Rhodotypus kerrioides*. Ook hier neemt REHDER den nieuwen onzekeren naam over, HÖFKER gelukkig niet.

Op p. 58 komt iets dergelijks voor met *Viburnum macrophyllum* THUNB., welke door REHDER met *Hydrangea opuloides* wordt vereenzelvigd. Alweder geeft THUNBERG geen familie- en geslachtskenmerken. Maar (zie p. 86) REHDER heeft medegedeeld dat de voorwerpen van *Viburnum macrophyllum* TH. in THUNBERG's herbarium *Hydrangea opuloides* voorstellen. Hij geeft er geen bewijs van; doch zelfs in dat geval is het m.i. verkeerd een naam met een onvoldoende beschrijving in plaats van een goed gefundeerden en gebruikelijken naam te stellen. Ook volgens de nomenclatuurregels van 1905 kan een herbariumexemplaar geen beschrijving vervangen. HÖFKER volgt in dit geval REHDER.

Zie ook namen van THUNBERG onder Nr. 7. *Ilex japonica* en Nr. 19. *Osmanthus ilicifolius*.

Nr. 14. *Cornus candidissima*, *paniculata* of *racemosa*?

Een onvoldoende beschreven naam van MARSHALL; een naam, welke op eene verkeerde determinatie berust en een, welke een onjuist kenmerk inhoudt.

Cornus candidissima MILLER „Dict." 1768 werd algemeen voor dezelfde plant gehouden als *C. paniculata* L'HÉRITIER „Cornus" p. 9 1788; en daar de eerstgenoemde naam ouder is, ook ouder dan LAMARCK's *C. racemosa* (Encycl. Méth. II 1786, p. 116), vinden wij in KOCH, KOEHNE en DIPPEL *C. candidissima* MILL. met de synonyme namen *C. paniculata* L'HÉR. en *C. racemosa* LAM.

LOUDON had tevoren, in zijn „Arboretum et Fruticetum Britannicum" (1838), den naam *C. paniculata* L'HÉR. gegeven met den synonym *C. racemosa* LAM.; *C. candidissima* MILL. werd door hem als synonym onder *C. sericea* L'HÉR. gebracht; daarnaast heeft hij o.a. nog *C. florida* L.

[1]) Zie in tegenstelling hiermede de beschrijving van *Vaccinium humifusum* die *Gaultheria Myrsinites* bleek te zijn, door GRAHAM, mèt familie- en geslachtskenmerken.

Tot deze opvatting van LOUDON is men weder teruggekeerd; immers SCHNEIDER en REHDER scheiden *C. candidissima* MILL. van de synonyme namen *C. paniculata* en *C. racemosa* af, brengen haar echter niet, zooals LOUDON, als synonym onder *C. sericea* L'HÉR. doch onder *C. florida* L.; daarnaast *C. amomum* MILL. 1768 (*C. sericea* L. 1771).

Maar SCHNEIDER noemt *C. paniculata* L'HÉR. (*C. racemosa* LAM.) toch *C. candidissima!* Dat is echter een *C. candidissima* MARSHALL in „Arbustum americanum "p. 35, 1785, één jaar vóór LAMARCK's *C. racemosa* gepubliceerd. *C. candidissima* MARSH. is een van die namen, welke door onduidelijkheid hunner botanische beschrijving uitmunten; MARSHALL heeft er verscheidene, evenzoo RAFINESQUE. Die namen zijn eerst in den tijd van den nomenclatuurstrijd te voorschijn gebracht, in gebruik genomen en door velen in goed vertrouwen nagevolgd, waardoor wij namen met goede beschrijvingen hebben verloren voor onzekere. Het ware goed ze op een lijst van te verwerpen namen te plaatsen. Cf. de noot op blz. 23.

MARSHALL's beschrijving luidt aldus:

„This shrub grows to the height of six or eight feet, mostly in moist or swampy places; and is covered with a whitish bark. The branches are placed opposite, and also the leaves, which are lance-shaped and pointed, and of whitish colour. The *flowers* are produced at the extremity of the branches, *in clusters*, and are succeeded by whitish succulent berries." Eene onvoldoende beschrijving! (cursiveering door mij).

SCHNEIDER heeft derhalve *C. candidissima* MARSH. non MILL., met de synonymen *C. paniculata* l'HÉR. en *C. racemosa* LAM., naast *C. florida* L. (*C. candidissima* MILL.).

Aldus is de naam *C. candidissima* toch behouden; doch REHDER gaat in BAILEY's „Cyclopedia" en zijn eigen „Manual" daar niet mede akkoord; naast *C. florida* L. geeft hij *C. racemosa* LAM. REHDER beschouwt dus *C. candidissima* MARSH. òf als eene te onzekere naam òf als een naam, welke op een verkeerde determinatie berust. MARSHALL heeft n.l. waarschijlijk met zijnen naam *C. candidissima* MILL. bedoeld (welke volgens REHDER en SCHNEIDER *C. florida* L. is); maar doordat hij geen auteursnamen noch synonymen geeft, is dit niet zeker; het kan ook zijn dat hij *C. candidissima* MILL. niet kennende, eene nieuwe soort bedoelde. In dit laatste geval is zijn naam een z.g. dood-geboren naam, welke volgens de Regels van 1905 ongeldig is; dan heeft SCHNEIDER ongelijk met zijnen naam *C. candidissima* MARSH. en REHDER gelijk met hem te verwerpen.

In het eerste geval kan *C. candidissima* MARSH. met den gelijkluidenden naam van MILLER geidentificeerd worden en verdwijnt hij als afzonderlijke soort, zoodat REHDER weder gelijk heeft. Doet men dit niet doch vat men den naam op als eene verkeerde determinatie, dan is MARSHALL's naam ongeldig na de aanname dat hij eene andere soort voorstelt dan *C. candidissima* MILL.; maar hij werd volgens de Regels van 1905 weder geldig toen *C. candidissima* MILL. als synonym van *C. florida* MILL. geidentificeerd werd. SCHNEIDER heeft dus bij deze opvattingen m.i. recht met zijne benaming. Maar REHDER huldigt een (niet gewettigd) principe dat een naam, berustend op een verkeerde determinatie, per se ongeldig is;

daarom verwerpt hij *C. candidissima* MARSH.[1]) En na *C. candidissima* MARSH. volgt in anciënniteit de naam *C. racemosa* LAM., daarna pas *C. paniculata* l'HÉR.; derhalve kiest REHDER, naar dit standpunt terecht, LAMARCK's naam.

LAMARCK's beschrijving, welke algemeen gehonoreerd wordt, luidt: Cornus racemosa. C. arborea, floribus racemosis, foliis ovato-lanceolatis laevibus glaucis, junioribus sub-purpurascentibus. N. De „floribus racemosis" (bloemtrossen) komen beter met onze plant overeen dan MARSHALL's „clusters"; maar onze plant heeft geen trossen doch bloempluimen (soms samengestelde trossen genoemd).

l' HÉRITIER heeft in dit opzicht de beste beschrijving: Cornus paniculata ......cymis paniculatis...... Thyrsi (sive paniculae) terminales......, 3 poll. lati...... En ook overigens is de beschrijving de beste der drie.

Het ware daarom het verstandigste om den naam van l' HÉRITIER te kiezen, maar de naam is twee jaren jonger dan LAMARCK's onjuisten naam *C. racemosa*, welke dus prioriteitsrecht heeft; recht gaat boven verstand! Een hooger recht is n.l. dat van éénheid; en terwille van die éénheid moeten wij ons wetten opleggen; uitzonderingen daarop zijn natuurlijk mogelijk, maar daarmede moet men zuinig zijn. Want „zooveel hoofden zooveel zinnen", en er zijn zéér veel hoofden!

Wat de naam *C. candidissima* MARSH. betreft, deze zou, indien niet geidentificeerd met *C. candidissima* MILL. het beste op eene lijst van te-verwerpen-namen kunnen geplaatst worden en daardoor tot geen verschillende opvatting aanleiding kunnen geven. [1])

Zie het andere geval van een naam, berustend op een verkeerde determinatie, bij *Pinus inops — contorta* in P.O. I blz. 13.

Nr. 15. *Rhododendrum punctatum* of *minus?*

Een onvoldoende beschreven soort; een naam, welke bovendien niet karakteristiek is.

De oude werken van KOCH, DIPPEL en KOEHNE bevatten eene *Rhododendrum punctatum* ANDREWS; KOCH en DIPPEL geven R. *minus* MICH. als synonym. Ook SCHNEIDER in zijn „Laubholzkunde" 1912 is daar nog mee in overeenstemming.

ANDREWS publiceerde zijne soort in „Botanists Repository, comprising coloured engravings of new and rare plants only with botanical descriptions in latin and English after the Linnean system". London 1797—1801. De beschrijving luidt (dl. I 1797, bij plaat 36): *Rhododendron punctatum*, Rhododendron foliis glabris, subtus punctatis; viminibus laxis; corollis crispis, violaceo-purpureis.

A. MICHAUX [2]) beschreef zijne R. *minus* in „Flora boreali americana"

[1]) Volgens de Amerikaansche Code is *C. candidissima* MARSH. per se ongeldig als „jongere homonym", eventueel ook volgens het Amerikaansche principe der soorttypen (zie Jaarb. 1928, p. 55, 56).

[2]) Dit werk werd niet door A. MICHAUX zelf geschreven; hij stierf in 1802 en liet zijne plantencollectie na, waarin op de etiketten aanteekeningen betreffende nieuwe geslachten en soorten voorkwamen. Zijn zoon, F. A. MICHAUX, zelf niet voldoende thuis in plantkundige beschrijvingen, zooals hij in de inleiding schrijft, vroeg en kreeg hulp van verschillende botanici (er worden geene namen genoemd), waardoor hij tot de uitgave in staat gesteld werd.......

I 1803 op p. 258 eveneens met „foliis subtus ferrugineo-punctatis"; hij noemt geen *Rh. punctatum*.

PERSOON stelt beide identiek en geeft in zijn „Synopsis" 1e deel van 1805 *Rhododendron minus* met *Rh. punctatum* als synonym (niet, zooals KOCH schrijft, *Rh. ferrugineum* var. *minus*). En ook REHDER heeft den naam *minus*, terwijl HÖFKER hem navolgt.

Het schijnt vreemd dat PERSOON den jongeren naam *minus* voorop stelt, maar deze wist waarschijnlijk dat de soort reeds voorkomt onder dien naam in een klein opstel „Notice de quelques plantes rares ou nouvelles observées dans l'Amérique Septentrionale, par A. MICHAUX......" in „Journal d'histoire naturelle" par LAMARCK etc. I 1792, p. 409—419. De soort wordt hier aldus beschreven: Rhododendron minus, foliis minoribus ellipticis petiolatis subferrugineis. Se trouve sur les rives de la rivière Savannah". [1])

Deze beschrijving is voldoende t.o. der Amerikaansche grootbladige *Rhododendrum* soorten *catawbiense* en *maximum*, doch onvoldoende t.o. der toenmaals bekende *Rhododendrum* soorten in het algemeen; daardoor is de naam in mijne oogen ongeldig. De beschrijving van 1803 is iets beter en er staat nog de opmerking bij „Affinis R. *ferrugineo*, multo omnibus partibus majus" (in alle deelen grooter); doch in den tijd tusschen de eerste en tweede beschrijving ligt die van ANDREWS, en diens naam blijft dus m.i. de juiste. De naam *minus* is bovendien niet karakteristiek, daar de bladen en bloemen juist grooter zijn dan bij de andere soorten der *Lepidorrhodium* groep. De naam *punctatum* daarentegen is zeer karakteristiek wegens de klierstippels in bladen en bloemkroon. Dat ware temeer reden om MICHAUX's naam in een wetenschappelijk geschrift begraven te houden en met onderling goedvinden op een lijst van te-verwerpen-soortnamen te plaatsen. Karakteristieke namen zijn veel waard en bevorderen de éénheid.

Nr. 16. *Erica stricta*, *multicaulis* of *terminalis?*
Namen van SALISBURY.

KOCH (Dendrologie), KOEHNE (Dendrologie) en DIPPEL (Laubholzkunde) geven *Erica stricta* J. DONN Cat. Hort. Cant. 1796.

SCHNEIDER noemt haar in zijn „Laubholzkunde" *E. multicaulis* SAL. met *E. stricta* ANDR. non J. DONN nec WILLD. als synonymen.

REHDER geeft tenslotte den naam *E. terminalis* SAL., met *E. stricta* ANDR. non WILLD. en *E. multicaulis* SAL. als synonymen.

HÖFKER volgt REHDER.

De naam *E. stricta* J. DONN is ongeldig daar hij zonder beschrijving gepubliceerd werd; de geldigheid van den naam *stricta* begint met *E. stricta*

Hij geeft als titel „Flora boreali-americana........... plantarum quas ...... collegit et detexit ANDREAS MICHAUX"; een schrijver wordt niet genoemd, en de inleiding is onderteekend met „MICHAUX"; dat is natuurlijk de zoon.

Volgens Prof. LECOMTE, den directeur van het Museum van Natuurlijke Historie, afdeeling Plantkunde, in Parijs, is de eigenlijke schrijver L. C. M. RICHARD; men vindt het werk in Pritzel's Thesaurus Literaturae ook slechts onder dien naam, ofschoon in de literatuur steeds A. MICHAUX genoemd wordt.

[1]) REHDER heeft dit opstel weder onder de aandacht gebracht en in „Journ. of the Arnold Arboretum" IV, 1923, p. 1—5 herdrukt.

WILLDENOW Sp. pl. II[1] pp. 366, 1799; daarna heeft men *E. stricta* ANDREWS in „Col. Engr. of Heaths." II 1805 p. 134 (ook in Mon. genus Erica 1845).

De publicatie van *E. multicaulis* in Transact. Linn. Soc. II p. 369, 1802, voorzoover geidentificeerd met de vorige, staat tusschen die van *E. stricta* WILLD. en *E. stricta* ANDR. in. Maar *E. terminalis* SAL. in Prodr. Stirp. Hort. Chapel Allerton, p. 296, 1796, indien voor dezelfde plant gehouden, is de oudste benaming.

SALISBURY's beschrijving is mager:

Erica terminalis. 42. E. foliis 4—6 nis, subtus 2-sulcatis; calycibus paten tibus; corollis 2⅓ lineas longis, urceolaribus, limbo brevissimo recurvo-horizontali; genitalibus inclusis. In Ins. Corsica indigena.

Hieruit kan men de soort niet opmaken.

SALISBURY's beschrijving van *E. multicaulis* is niet beter:

„E. foliorum laminis subtus bisulcis; calyce patente; corolla 2½ lineari, laevi; calcaribus auricularibus." (Opgaaf der Kew Gardens). S. geeft nu *E. stricta* WILLD. als synonym, waaruit dus blijkt dat hij deze bedoelt. De verandering van den naam staat waarschijnlijk in verband met zijne opmerking: „Caules undique diffusi, nequaquam stricta (stengels nimmer recht).

SALISBURY noemt zijnen vorigen naam *terminalis* niet, zoodat het niet zeker is of hij daar ook *E. stricta* WILLD. mee bedoelde of een aparte soort. REHDER neemt het eerste aan; de Kew Index geeft haar als aparte soort op. (Een geval waar twee namen van SALISBURY stellig dezelfde plant bedoelen en waarbij S. den eersten naam eveneens negeert bij het publiceeren van den tweeden, is dat van *Pinus effusa* in Prodr. 1796 en *Larix patula* inTransact. Linn. Soc. 1807, beide onze *Cedrus libani* voorstellende. Cf. P.O. II p. 8.

Daarentegen beschrijft WILLDENOW zijne *Erica stricta* met de volgende phrase: E. antheris aristatis, stylo incluso, corollis ovatis, floribus terminalibus umbellatis, foliis quaternis linearibus glabris horizontalibus.

De „antheris aristatis" kunnen op *E. stricta*, *Tetralix* en *cinerea* wijzen; de „foliis quaternis" sluiten *E. cinerea* uit (deze is gekenmerkt door „foliis ternis", met de bladen 3 aan 3, zooals WILLDENOW terecht opgeeft, p. 378); terwijl in de lange beschrijving nog staat „Calyx viridis glaber" (kelk kaal).

Nu is *E. Tetralix* met een „calyce ciliato tomentoso" (een gewimperde, viltig behaarde kelk), zooals WILLDENOW in een van de synonymen zijner *E. Tetralix* (op p. 368) opgeeft, voorzien en daardoor blijft voor*E. stricta* WILLD. slechts onze *E. stricta* in hedendaagschen zin over. Zoodat m.i. die naam *E. stricta* WILLD. voorop kan blijven staan. En in 't geval er werkelijk goede reden is om dezen naam ter zijde te stellen, ware 't goed om SALISBURY's namen op een lijst van te-verwerpen-soortnamen te plaatsen en *Erica stricta* ANDREWS te behouden.

ANDREWS geeft eene lange beschrijving, waarin voorkomt: Caulis erectus...... Folia quaterna...... Flores terminales umbellati....... Antherae cristatae, inclusae....... Stylus...... exsertus...... Ook hier wijzen de antherae cristatae en de folia quaterna op onze *E. stricta*.

Nr. 17. *Pernettya mucronata* of *phillyreifolia?*

In de „Laubholzkunde" van SCHNEIDER vindt men naast elkaar *Pernettya phillyreifolia* DEC. (Prodr. VII 587, 1838), *P. mucronata* GAUD. in Ann. Sc. nat. V 1825 p. 102 en *P. angustifolia* LINDL. Bot. Reg. XXVI T. 63, 1840. REHDER vat alle drie tot ééne soort samen en noemt die *P. mucronata*; HÖFKER stelt den naam *P. phillyreifolia* voorop (in de verbeterlijst van zijnen Index); en van deze soort is bij REHDER *angustifolia* een varieteit.

De soorten *mucronata* en *phillyreifolia* behoorden oorspronkelijk tot het geslacht *Arbutus*; wij hebben *A. mucronata* L. fil. in „Suppl." p. 239, 1781 en *A. phillyreifolia* PERS. Syn. I p. 11, 1801. Derhalve heeft *mucronata* het recht van prioriteit.

Nr. 18. *Gaultheria Myrsinites* of *humifusa?*

HOOKER beschreef *Gaultheria Myrsinites* in zijne „Flora bor. americ." van 1840 (II p. 35); en men vindt haar in KOEHNE en DIPPEL; maar DIPPEL geeft als synonym *Vaccinium humifusum* GRAH. Edinb. philos. Journ. 1831 p. 8; en terecht schrijft SCHNEIDER in zijne „Laubholzkunde" dat, indien dit zoo is, de soort *G. humifusa* moet heeten. RYDBERG heeft dat in Bull. I New York Bot. Gard. 1900 reeds verwezenlijkt, zoodat REHDER in zijn „Manual" *Gaultheria humifusa* RYDB. schrijft; HÖFKER volgt hem.

De beschrijving van GRAHAM in „Description of several New or Rare Plants" etc., in Edinburgh New Philos. Journ. April—Oct. 1831, op p. 193 is uitvoerig; Stem...... slender...... prostrate,...... rooting..... Leaves (half an inch broad) ovate,...... coriaceous...... towards the origin of the branches...... subrotund...... Flowers solitary, axillary..; calyx...... persisting, closing when the corolla falls, 5 cleft......; corolla white, campanulate, 5 toothed, teeth reflected,......; stamens 10..., anthers...... opening by two pores at the apex, without beaks; stigma...; germen round, 5 lobed at the apex,...... Uit de blijvende, de vrucht omsluitende kelk herkent men *Gaultheria*; de niet genaalde helmhokjes geven het voornaamste verschil met *G. procumbens*, hetgeen klopt met de beschrijving van *G. Myrsinites* HOOKER [1]). Het lijkt vreemd dat GRAHAM kon schrijven: „This...... plant, which, though anomalous......, I can still only look upon as a species of Vaccinium......"; maar gelukkig heeft hij eene volledige beschrijving, dus ook de geslachtskenmerken, gegeven. Deze naamsverandering is derhalve in orde.

Nr. 19. *Osmanthus Aquifolium* of *ilicifolius?*

HÖFKER heeft, evenals REHDER, *Osmanthus ilicifolius* als de wettige naam voor wat gewoonlijk *O. Aquifolium* genoemd wordt. De naam *Osmanthus Aquifolium* [2]) dateert reeds van 1846 (SIEBOLD en ZUCCARINI in Verh. Bayr. Ak. v. Wiss. Math. Phys. Cl., Bd. IV Abth. 3); de plant werd zoo genoemd omdat zij met *Ilex Aquifolium* THUNB. 1784 (non L.) geidentificeerd werd (THUNBERG heeft vele planten welke later nieuwe soorten

---

[1]) Uit HOOKER's beschrijving:...... antherae oblongae vix apice bifidae, aristis nullis....

[2]) De naam *aquifolia*, welke hier en daar in de literatuur geciteerd wordt. werd door niemand aan de plant gegeven.

of zelfs geslachten bleken te zijn, voor bekende soorten gehouden; o.a. hield hij den blauwen regen voor een *Dolichos* soort, natuurlijk doordat hij onvoldoende materiaal had); maar de soortnaam *ilicifolius* is iets ouder, wordt reeds gevonden in HASSKARL Cat. pl. Hort. Bog. 1844, (onder *Olea*) en deze soortnaam is door MOUILLEFERT, waarschijnlijk in „Traité des Arbres et Arbrisseaux" 1892, met den geslachtsnaam *Osmanthus* vereenigd. REHDER en HÖFKER hebben om dien reden den naam *O. ilicifolius* MOUILL.

Olea ilicifolia HASSK. gaat wel niet van een beschrijving vergezeld, maar van de verwijzing *Ilex Aquifolium* L. var. *heterophylla* BLUME Bijdr. 1150 (1826); en BLUME geeft onder dien naam eene beschrijving. Zoodat HASSKARL's naam aan de Internationale nomenclatuurregels voldoet.

Nr. 20. *Viburnum americanum* of *trilobum*?

Een naam van MILLER terzijde gesteld; een naam van MARSHALL.

Wat men mag verlangen wanneer een naam veranderd wordt.

KOCH deelt in zijne „Dendrologie" onder *Viburnum Opulus* mede dat de amerikaansche planten door MILLER *V. americanum* genoemd zijn, terwijl MARSHALL ze *V. trilobum* benaamde en PURSH er zelfs twee soorten van maakte, n.l. *V. Oxycoccus* en *edule*. AITON maakte ze daarentegen tot var. *americanum* van *V. Opulus*.

KOEHNE en DIPPEL en ook REHDER in BAILEY's „Cyclopedia" hebben MILLER's *V. americanum* overgenomen, SCHNEIDER AITON's *V. Opulus* var. *americanum*. Daarop komt REHDER in zijn „Manual" van 1927 plotseling met den naam *V. trilobum* MARSH. te voorschijn.

MILLER's naam *V. americanum* is wel is waar ouder, doch REHDER sluit hem uit omdat die volgens hem een andere plant voorstelt; hij geeft dan ook als synonym bij zijn *V. trilobum*: *V. americanum* AUT. *non* MILL., d.w.z. *V. americanum* zooals die in KOCH, KOEHNE, DIPPEL en SCHEIDER wordt beschreven, anders dan in MILLER's Dictionnary. AITON's naam *americanum* als varieteit is van 1789 (Hort. Kew. III p. 373), doch geldt niet als soort. Ouder is MARSHALL's naam *V. trilobum* (Arb. am. 1785, p. 162); daarna volgen de namen van PURSH n.l. *V. edule* en *Oxycoccus* (Fl. Am. sept. 1814); PURSH schrijft zelf bij zijn *V. Oxycoccus* den naam *V. trilobum* van MARSHALL en den varieteitsnaam *americanum* van AITON als synonymen; maar hij stoort er zich niet aan, zooals in dien tijd veel gebeurde. Verwonderlijker is dat hij de gelijkenis der vruchten met die van *Vaccinium macrocarpum* opgeeft en dan den soortnaam naar *Vaccinium Oxycoccus* kiest.

Viburnum americanum wordt door MILLER beschreven met „foliis cordato-ovatis (bladen hartvormig-eivormig)....., petiolis..... laevibus" (steelen glad); *V. Opulus* met „foliis lobatis" (gelobde bladen) en „petiolis glandulosis" (geklierde steelen). De Amerikaansche vorm van *V. Opulus* heeft de bladen, evenals deze, gelobd en de steelen geklierd. Dat maakt het zeer waarschijnlijk dat MILLER een andere plant voor zich heeft gehad; REHDER schreef mij dat BLAKE heeft geconstateerd dat het Millersche

exemplaar van *V. americanum* in het Britsch Museum tot *Hydrangea arborescens* behoort, en hij houdt daarom ook MILLER's beschrijving voor die soort; de beschrijving der bladen, bloemen en bloeiwijze beantwoordt er ook aan („... large umbels...... on the border...... male and barren...... the middle is composed of hermophrodite flowers ...... The flowers are white ......"); maar MILLER noemt de vruchten roode bessen („.... and the berries are red when ripe") en dat klopt natuurlijk nièt met een *Hydrangea*, wèl met een *Viburnum Opulus* of verwante soort. REHDER verklaart dit aldus dat MILLER in de overtuiging verkeerde met een plant te doen te hebben, welke dicht bij *Viburnum Opulus* stond, echter geen vruchten had en maar aannam dat het ook roode bessen zouden zijn. Dit komt mij niet zeer aannemelijk voor. Maar hoofdzaak is dat er goede reden is om den soortnaam uit te schakelen in verband met den Amerikaanschen vorm van *V. Opulus*.

Viburnum trilobum werd door MARSHALL op deze wijze beschreven:
„This grows naturally upon mountains in the interior parts of Pennsylvania; rising with slender stems to the height of eight or ten feet. The leaves are somewhat like those of the Guelder Rose or snow-ball Tree; they are narrow at the base, but spreading and divided into three sharp-pointed lobes, the middle one largest, longest, and sometimes slightly toothed. The flowers are produced in form of the others, and are succeeded by berries of the same shape, of a pretty large size and red colour when ripe."

Deze beschrijving is niet voldoende om de soort te herkennen, al kan men er indirect uit opmaken wat bedoeld is.

Het zou beter zijn geweest om de soort van MILLER eerst internationaal te behandelen alvorens haar uit te sluiten en daardoor een gebruikelijken naam te veranderen; maar zelfs indien REHDER gelijk heeft, zou het gewenscht zijn om de namen van MARSHALL, welke zoo onwetenschappelijk [1]) en onvoldoende beschreven zijn, (cf. ook nr. 14 *Cornus candidissima*) begraven te laten en niet in de plaats van jongere goed beschreven namen te plaatsen. Een naam moet, om geldig te zijn, met eene beschrijving zijn voorzien, welke de soort van de overige op dien tijd bekende soorten onderscheidt. Dit moet vooral geëischt worden wanneer het geldt eenen gebruikelijken naam te veranderen. In het onderhavige geval is de beste oplossing om de plant, zooals AITON deed en SCHNEIDER doet, als varieteit van *V. Opulus* te beschouwen; dan is de varieteitsnaam *americanum*.

HÖFKER heeft in den Index der Mitteilungen van de D.D.G. SCHNEIDER's opvatting gevolgd.

Nr. 20*a*. *Olearia* of *Shawia*?

Zie Jaarboek 1928 der Nederlandsche Dendrologische Vereeniging, blz. 97—98.

REHDER en HÖFKER hebben *Olearia* behouden.

[1]) MARSHALL schrijft zelf in de inleiding van zijn werk dat hij eenvoudige huiselijke beschrijvingen van uiterlijk, groeiwijze, enz. der plantensoorten geeft; hij bedoelt geen wetenschappelijke beschrijvingen; die zouden den lezer meer last dan nut geven, sehrijft hij.

P.S. *Crataegus Carrierei* en *Lavallei.*

De datum van publicatie t.o. van een werk dat in afleveringen verschijnt.

In P.O. II p. 67 zijn de namen *Crataegus Carrierei* en *Lavallei* behandeld; bij *Lavallei* staat LAVALLÉE „Arboretum et Fruticetum Segrezianum" met het jaartal 1885 en bij *Carrierrei*: CARRIÈRE „Revue Horticole" 1883; LAVALLÉE's naam werd daarom als de oudste dus wettige beschouwd. Nu schrijft REHDER mij dat het werk van LAVALLÉE in afleveringen is uitgekomen, en dat door een gelukkig toeval in het exemplaar van het Arnold Arboretum de omslagen der afleveringen bewaard zijn, zoodat de jaartallen te zien zijn; de tweede aflevering is van 1880, en daarin staat de *Crataegus Lavallei*; dus moet die naam in plaats van *C. Carrierei* gekozen worden.

Wanneer een werk in gedeelten uitkomt, welke later als zoodanig zichtbaar blijven (doordat het afzonderlijke deelen zijn of doordat er telkens nieuwe titelbladen met de betreffende jaartallen in het samengebonden geheele werk zijn aangebracht) dan spreekt het vanzelf dat de afzonderlijke jaartallen gelden voor den inhoud van het bijbehoorend gedeelte. (SCHNEIDER's „Laubholzkunde" is in twee deelen uitgekomen, ieder met een jaartal; Verslagen van geleerde genootschappen bestaan dikwijls uit afdeelingen, ieder met een jaartal, samen in één band). Maar wanneer ten slotte de afleveringen van een werk worden samengebonden en het geheel het jaartal der laatste aflevering krijgt, terwijl er geen spoor overblijft van onderdeelen met afzonderlijke jaartallen, dan gaat het niet aan te verlangen dat met die afzonderlijke jaartallen rekening gehouden wordt en moet m.i. het jaartal van het geheele werk voor den geheelen inhoud gelden; dit is het geval met LAVALLÉE's Arboretum et Fruticetum. Voor de toekomst kan men desgewenscht eene andere opvatting huldigen, ofschoon dit niet practisch zou zijn; het is beter om een waarschuwing te formuleeren dat degeen, die voor gedeelten van een werk, welke afzonderlijk verschenen, bepaalde publicatietijden erkend wenscht te hebben, moet zorgen dat die tijden in het gebonden werk worden aangeduid op bizondere titelbladen.

Deze kwestie verdient internationaal behandeld te worden; er zijn trouwens op dit gebied meer moeilijkheden.

Behalve het voorgaande is er nog dit bezwaar tegen den naam *Lavallei*, dat de identificatie met *C. Carrierei* niet zeker is (cf. l. c.).

Wageningen, November 1929.

ADDENDA EN CORRIGENDA

IN I EN II.

I. (Coniferen; Meded. Dl. 30 Verh. 2):

p. 11, aan eind van nr. 4 toe te voegen: De naam, welke volgt op *P. excelsa* is *P. nepalensis* DE CHAMB. Tr. prat. Arbr. rés. 1845, p. 342.

p. 65 al. 4: De verklaring van den naam *Heyderia* is deze dat KOCH een nieuw geslacht maakte van *Libocedrus decurrens* TORR.

p. 71 laatste alinea r. 2, te lezen: ..... *Picea nigra* en de naam *nigra* van ARNOLD voor *Pinus nigra* verworpen worden. LINK schijnt dit te doen .....; r. 3 te lezen: *Picea* (*Pinus* AIT. 1789) *nigra*.

p. 72, r. 5, te lezen: de namen *Mariana* en *Pinus nigra* ARN. te verwerpen; LINK had andere redenen voor zijne combinatie van namen.

Plaat II *Pinus taxifolia*, toe te voegen: verkleining $^5/_{14}$ der oorspronkelijke teekening (nat. gr.).

II. (Toev. tot I Coniferen; Dicotyledonen; Meded. Dl. 32, Verh. 5):

p. 5, laatste regel, lees tweeden naam i. p. v. eersten naam.

p. 6, eerste regel, lees eersten i. p. v. tweeden.

p. 6, 3e, 4e, 5e regel, lees KARSTEN i. p. v. LINDLEY en LINDLEY i. p. v. KARSTEN.

Aan het eind der alinea toe te voegen: beide in den Index der winterharde houtgewassen van den New York Bot. Garden. 1917—'20.

p. 6 laatste regel, te schrappen: (LINDLEY).

p. 7 regel 14 v. o., lees 1807 i. p. v. 1867. 1)

p. 16 6e regel, lees 1768 i. p. v. 1759. 1)

Op p. 35, nr. 6 regel 20, achter Br. Mus.) in te lasschen: met den synonym *U. folio latissimo scabro* GERARDE Hist. pl. 1481 (1623), welke door SOLANDER in AITON „Hortus Kewensis" I p. 319 als *U. scabra* MILL. geidentificeerd wordt.

p. 36, 14e regel, toe te voegen: in de tweede editie van zijne Flora (1778) laat hij zijne *U. glabra* geheel weg en behoudt slechts *U. campestris*. Derhalve heeft *U. glabra* HUDS. slechts een ephemeer bestaan (evenals *Cedrus effusa* SAL., cf. I, nr. 12 en *Halesia carolina* L., cf. II, nr. 28).

Op p. 52 regel 13 van onderen, lees *Sieboldii* in plaats van *formosa*.

p. 62, 8e regel, lees *Aesculus chinensis* i. p. v. *Acer chinensis*.

p. 69, 70; 83 (r. 8), 120 (r. 4), lees MARCHAL i. p. v. MARSHALL.

p. 83, nr. 30, r. 5, lees 1803 i. p. v. 1863.

Op p. 76 regel 4 v. o., achter *nudiflorum* TORR. toe te voegen: en *Rh. calendulaceum* TORR.

p. 17, aan eind van voorstel 8 toe te voegen:

Varieteitsnamen mogen tezamengevoegd worden tot samengestelde namen. B.v. var. *purpureus*, var. *laciniatus*, var. *pendulus*; var. *purpureus-pendulus*, var. *purpureus-laciniatus*, var. *laciniatus-pendulus*; var. *purpureus-laciniatus-pendulus*. Etc.

---

1) Op het losse verbeterblad is hier een vergissing gemaakt.

SUMMARY.

Personal Ideas about the application of the intern. bot. Rules of Nomenclature or, as with the Rules themselves, international deliberation?

III. Some denominations of Coniferous and Dicotyledonous Trees and Shrubs species

by Dr. J. Valckenier Suringar,
retired Prof. of the Agricultural Academy in the Netherlands.

INTRODUCTION.

The first part (Meded. L. H. S. Dl. 30, Verh. 2; Mededeeling Rijks Herbarium Leiden, Nr. 55), treated Coniferous, the second part (resp. Dl. 32, Verh. 5 and Nr. 56) Dicotyledonous Trees and Shrubs species.

This third part has its origin in Dr. HÖFKER's „Verzeichnisz der Pflanzennamen, so wie der Nützlinge und Schädlinge, aus den Jahrbüchern der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 1892—1925, I—XXXIV", in Mitt. der D. D. G. 1928 I.

Nr. 1. *Picea excelsa* or *rubra?* *P. rubra* or *americana?* Two new-old names.

The legal name of *Picea rubra* LK 1841 is *P. americana* (*Pinus*—GAERTN. 1791). And *P. rubra* DIETR. 1824 is our *P. excelsa* LK 1841 (*Pinus*—LAM. 1778) but, being a younger name, only a synonym. Cf. *P. I.* I p. 44. Though, there is an *Abies rubra* (BAUHIN 1623) HILL British Herbal 1756 [1]). p. 510, not mentioned by DIETRICH, „the common Fir or Pitch tree", with a description; it is our *P. excelsa* and has the right of priority. Thereby *P. rubra* LK becomes an illegal name and must be called *P. americana*. HÖFKER in his „Verzeichnisz" gives that name. But my opinion is that it would be desirable to put the names *Picea rubra* DIETR. (*Abies rubra* HILL) and *Picea americana* (*Pinus*—GAERTN.) on a list of nomina specifica rejicienda, and to retain the names *Picea excelsa* and *P. rubra*.

Nr. 2. *Abies* HILL, DIETR. or LINK? *Picea* DIETR. or LINK?

Pinus L. contained *Abies*, *Picea* etc.; *Abies* HILL 1756, MILLER 1759 included *Picea*; DIETRICH in „Flora berolinensis" 1824 and LINK in „Linnaea" 1841 give *Abies* and *Picea* as separate genera beside *Pinus*. Cf. *P. I.* I. p. 44.

So, we must write *Pinus* L., *Abies* HILL and *Picea* DIETR., or *Pinus* (L.) DIETR., *Abies* (HILL) DIETR. and *Picea* DIETR. Most botanists write *Pinus* L., *Abies* LK, *Picea* LK; HÖFKER gives *Pinus* L., *Abies* DIETR., *Picea* DIETR.

[1]) Some botanists reject species names of HILL „British Herbal"; but that is contrary to the Vienna Code.

Nr. 3. *Salix nigricans, myrsinites* or *myrsinifolia?*

Salix myrsinites HOFFM. Hist. Sal. (1785) 1787 non L., syn. *S. nigricans* SMITH 1802, is an illegal name because of *S. myrsinites* L. 1753, which is still acknowledged. But SALISBURY in his „Prodromus" 1796 has changed this name of HOFFMANN in *S. myrsinifolia*, so this name has right of priority to *S. nigricans* SM., if the identification is right. KOCH, DIPPEL, KOEHNE and SCHNEIDER have *S. nigricans* SM.; REHDER gives in his „Manual" of 1927 *S. myrsinifolia* SAL.; and HÖFKER follows him in his „Verzeichnisz".

Nr. 4. *Alnus alnobetula* or *viridis?*

A name, insufficiently described, in the place of a well-established name.

EHRHART gives a species with the characteristic name *Betula alnobetula* in Beitr. II, 1788; a year later CHAIX in VILLARS Hist. pl. Dauph. III, 1789, p. 789, gives *Betula viridis*. VILLARS' description is very meagre, cf. p. 7, Nr. 4, al. 3; it is not sufficient to determinate the species. The usual name was *Betula alnobetula* EHRH.. But it appeared that CHAIX gave the species already in Vol. I, p. 374, 1786, being one year before EHRHART's name. Therefore REHDER calls the species in his „Manual" *Betula viridis* CHAIX. This earlier description is as meagre as the later one, cf. p. 8, al. 2.

Therefore my opinion is that the name of VILLARS must be rejected. A name, to be legal, must not only be applicable indirectly to a species, but it must be associated with a description, by which the species is to be distinguished from all other then-known species. This is particularly needed in cases where there is question to change a well-established name.

Nr. 5. *Aristolochia tomentosa* or *angulisans?*

A mysterious name.

KOCH mentions in his „Dendrologie" *A. angulisans* MICHAUX [1]) Fl. bor. am. II, 1803, p. 258; same you find in the Index Kewensis.

KOCH puts *A. angulisans* beside *A. tomentosa* SIMS Bot. Mag. 1811; HÖFKER in his „Verzeichnisz" identifies both together, as did KOEHNE, and gives the name *A. angulisans* MICH. Though, in MICHAUX's Fl. bor. am. p. 258 there is no *Aristolochia* treated but *Diospyros* and *Nyssa*; and on p. 161/2 *Aristolochia* is treated but only with the species *Sipho* and *Serpentaria*, no *angulisans*. On p. 259 we find *Nyssa tomentosa* and *N. angulisans*! Mystery!

Nr. 6. *Paeonia arborea* or *suffruticosa?*

The name *P. arborea* SIMS Bot. Mag. 1817 was generally used; but *P. suffruticosa* ANDREWS Bot. Repos. VI, 1802, being identified with *P. arborea*, is an older name; so REHDER in „Manual" and HÖFKER in the „Verzeichnisz" write *P. suffruticosa*.

[1]) The writer is L. C. M. RICHARD; A. MICHAUX is the collector. But usually MICHAUX is cited as the author (not so in PRITZEL „Thes. Literaturae"). Cf. nr. 15, footnote.

Nr. 6*a*. *Clematis coccinea* or *texensis?*

See Jaarboek 1928 Nederlandsche Dendrologische Vereeniging, p. 102.
REHDER and HÖFKER have *C. texensis*.

Nr. 7. *Ilex japonica* or *integra?*
A „later homonym".

Othera japonica THUNB. „Nova Genera" 1783 (*Ilex Othera* SPRENGEL, Syst. 1825) has been identified with *Ilex integra* THUNB. Fl. jap. 1784. Thereby *Ilex japonica* SCHN. seems to be the legal name. But there is another *Ilex japonica* THUNB. Fl. jap. 1784, identified with *Berberis japonica* R. BR. 1816 (*Mahonia*—DEC. Syst. 1821). So, *Ilex japonica* SCHN. is a later homonym, illegal with the American Code; REHDER rejects it. But with the Vienna Code *Ilex japonica* SCHN. is a legal name.

Nr. 8. *Citrus trifoliata* or *Poncirus trifoliata?*

Citrus trifoliata L. 1763 was brought into *Aegle* with the species name *sepiaria* by DECANDOLLE in 1824. MIQUEL 1865 called it *Pseudaegle sepiaria*. MAKINO combined in 1902 the genus name *Pseudaegle* with the oldest species name *trifoliata*. But REHDER uncovered the name *Poncirus trifoliata* of RAFINESQUE Sylva Tellur. 1838; RAFINESQUE gives the synonym *Citrus trifoliata* L., so there is no doubt possible; and his name is the legal one for those who take the species as a separate genus. The Dendrological Society of the Netherlands and also HÖFKER keep the species in the genus *Citrus*.

In scientific papers liberty is needed with respect to every one's idea of affinity; but in papers for general use (especially in catalogues and seedlists, if possible also in Handbooks) unity is desirable so that in all such papers either *Citrus* or *Poncirus trifoliata* is to be found, the name being determined internationally.

Nr. 8*a*. *Evonymus alata* or *striata?*

See Jaarboek 1928 Nederlandsche Dendrologische Vereeniging, p. 101/2.
REHDER and HÖFKER keep *E. alata*.

Nr. 9. *Rosa eglanteria, lutea* or *foetida?* *Rosa rubiginosa* or *eglanteria?*
Difference in appreciation and identification of the same names by different botanists.

R. eglanteria L. 1753 is described with „foliolis subtus rubiginosis"; the colour of the flower and the form of the prickles are not mentioned. In Mant. pl. II, 1771, he gives *R. rubiginosa* „foliis subtus rubiginosis...... aculeis recurvis...... flos purpureus" and *R. eglanteria* which „differt..... aculeis rectis......, floribus magnis luteis inodoris" from *R. rubiginosa*. LINNAEUS does not mention as a synonym his *R. eglanteria* 1753, which was perhaps his *R. rubiginosa*; LINNAEUS may have changed the name *eglanteria* in *rubiginosa* in the same way as he changed f. i. *Halesia carolina* in *H. tetraptera*, *Azalea lutea* in *A. nudiflora*; but it is uncertain.

Schneider rejects both names *eglanteria* of Linnaeus; so he gives R. *rubiginosa* L. and R. *lutea* Mill. (R. *foetida* Herm.); now, R. *lutea* Mill. 1768 is younger than R. *foetida* Herm. 1762; but Schneider follows Koch and Dippel who date Miller's name in 1759 because Miller describes the species there; and than Miller's name is older than that of Hermann. But this is wrong because Miller did not yet give in 1759 but only in 1768 Linnaean trivial (our species) names.

Rehder identifies R. *eglanteria* L. 1753 with R. *rubiginosa* L. 1771, so he gives the name R. *eglanteria* to this species. Thereby the name R. *eglanteria* L. 1762 becomes illegal and Rehder gives in stead of it the name R. *foetida* Herm.

I for one would prefer to put R. *eglanteria* L. 1753 on a list of species dubiae or to identify it with R. *eglanteria* L. 1762. In both cases the names of the two *Rosa* species concerned become R. *eglanteria* L. (1753? 1762) (Syn. R. *lutea* Mill., R. *foetida* Herm.) and R. *rubiginosa* L. (syn. R. *eglanteria* L. 1753?).

Nr. 10. *Amelanchier rotundifolia* or *ovalis? Crataegus rotundifolia* Mönch. The American Code.

Koch and Koehne have *Amelanchier spicata* Koch (*Crataegus spicata* Lam. 1783) and *A. rotundifolia* Dum. de Courc. 1811 (*C. rotundifolia* Lam. 1783, *Mespilus Amelanchier* L. 1753).

Dippel put in stead of *A. spicata* the younger synonym *A. ovalis* Borkh. (1803), which of course was wrong.

Schneider again follows Koch and Koehne. But Rehder changes *A. rotundifolia* in *A. ovalis* Med. Gesch. Bot. (1793); this name is younger than Lamarck's name *rotundifolia*; but Rehder rejects that name with regard to the species in discussion, though Lamarck gives as a synonym *Mespilus Amelanchier* L.. Lamarck's name being put aside, Medicus' name *A. ovalis* 1793 is the oldest one.

The rejection of Lamarck's name is based on the reflection that it is an illegal (dead-borne) name; Lamarck is to be praised that he did not give a generic name (*Amelanchier*) as a speciesname but a new characteristic name (*rotundifolia*); but with our Rules of 1905 he should have given the name *Amelanchier* of Linnaeus!

Dumont de Courcet was nòt bound to that speciesname because he put the species in the genus *Amelanchier*; his name *Amelanchier rotundifolia* is all right. But before him Medicus had given the name *Amelanchier ovalis*, denying Lamarck's name, which he probably did not know because it is not given as a synonym. And thereby *A. ovalis* is the legal name.

There is still a *Crataegus rotundifolia* Mönch (non Lam.) Baüme Weiss. 1785, taken by Schneider in „Nachtrag" of „Laubholzkunde" as a separate species, by Rehder in his „Manual" as a variety of *C. coccinea*. With the American Code Mönch's name is illegal being a „later homonym". [1]) But Südworth in „Checklist of the Forest Trees of the Un. St." 1927

[1]) Cf. Mededeeling Rijks Herbarium, Leiden, nr. 57. („The American Code, The Vienna Code and the resolutions of the Imperial Botanical Conference in London. Will agreement be possible in 1930?", p. 3 e. s.).

emendates the principle of „later homonyms" in this way that two homonyms become both legal when they appear to belong to two different genera. Thereby he acknowledges the name *Pseudotsuga taxifolia* [*Pinus taxifolia* LAMB. 1803 non SAL. 1796 (= *Abies balsamea* MILL. 1768)]. In the same line *Crataegus rotundifolia* MÖNCH becomes legal with respect to *C. rotundifolia* LAM., as soon the latter is put into the genus *Amelanchier*; according to this SÜDWORTH gives in his „Checklist" *C. rotundifolia* MÖNCH. And *Ilex japonica* SCHN. becomes legal with respect to *I. japonica* TH., this having passed into the genus *Berberis* (see nr. 6).

Nr. 11. *Malus crataegifolia* or *florentina?*

KOEHNE and DIPPEL give *Malus crataegifolia* KOEHNE 1890 with the synonyms *Pyrus*—SAVI 1811 and *Mespilus florentina* BERTOLINI 1819; that looks right. Though, SCHNEIDER calls her *Mespilus florentina* SCHN. (*Sorbus florentina* KOCH); and so do REHDER and HÖFKER. It has appeared that the name *florentina* is older than 1811; ZUCCAGNI in ROEMER Collectanea 1809, p. 142, mentions the species under the name *Crataegus florentina*; cf. his description on p. 14 Nr. 11 al. 3. It is to be praised that he did not give the native name *Lassaruola* as speciesname.

Nr. 12. *Crataegus cordata* or *phaenopyrum?*

SCHNEIDER and REHDER change the usual name *Crataegus cordata* AIT. 1789 (syn.: *Mespilus Phaenopyrum* L. fil. Suppl. 1781) in *C. phaenopyrum* MED.. AITON gives as a synonym *Mespilus cordata* MILLER 1768, and this was generally acknowledged till EGGLESTON in Rhodora 1908, p. 82, took MILLER's name for another species (? *C. microsperma* ASHE ex SMALL Flora S. E. St. 564, 1903); then the name *phaenopyrum* is older than AITON's *cordata*.

The species in MILLER's Dictionnary are often described unsufficiently for now-a-days interpretation, particularly in a genus like *Crataegus* (*Mespilus*); so different opinions result in different names.

In my opinion a change of name, relying on a different interpretation of an old species name, must be treated internationally before being applied in books for general use.

Nr. 13. *Acanthopanax ricinifolius* or *septemlobus?*

Species of THUNBERG; identifications by KOIDZUMI and MAKINO.

In all Dendrological works, even in REHDER's „Manual" of 1927, is to be found *A. ricinifolius* SEEM. (1886); but in an Appendix (p. 859) REHDER remarks that after KOIDZUMI *Acer septemlobum* THUNB. (1784) = *Acanthopanax ricinifolius*, and that therefore the name of our species must be *Acanthopanax septemlobus*.

Acer septemlobum THUNB. was until now taken for a variety of *A. palmatum*.

See THUNBERG's description on p. 15; he writes nothing about flower and fruit, so we can not determinate the genus and family. In my opinion

we therefore must assume that he plant was really an *Acer*. And we must reject the name *septemlobus* for *Acanthopanax ricinifolius*. [1]).

The same KOIDZUMI identifies *Clematis trifoliata* TH. with *Akebia lobata* and writes *Akebia trifoliata*, and REHDER follows him. In this case too THUNBERG gives no family—nor generic characters. In the same way we have *Corchorus scandens* TH., identified by MAKINO with *Rhodotypus kerrioides*, notwithstanding some given characters are quite opposing to it. *Viburnum macrophyllum* TH. is identified by REHDER with *Hydrangea opuloides*. REHDER relies on dried specimens of THUNBERG, but he gives no test; and I think it wrong to put in stead of a well founded name another name with insufficient description; herbary specimens are not allowed to take the place of a description with the Vienna Code. (See *P. I.* II,p. 37, 39, 57).

Nr. 14. *Cornus candidissima, racemosa* or *paniculata?*

Names of MARSHALL. A name, relying on a wrong determination and a name wich indicates a wrong character.

KOCH, KOEHNE and DIPPEL have *Cornus candidissima* MILLER with the synonyms *C. paniculata* L'HÉR. and *C. racemosa* LAM.. But LOUDON before them had the name *C. paniculata* with the synonym *C. racemosa*; he gives *C. candidissima* MILL. as a synonym of *C. sericea* L'HÉR.. Beside those species he has *C. florida* L.

SCHNEIDER and REHDER put *C. candidissima* MILL. as a synonym under *C. florida*, beside *C. amomum* MILL. (*C. sericea* L.). Besides, REHDER has *C. paniculata* L'HÉR. and SCHNEIDER *C. candidissima* MARSH. non MILL.. MARSHALL's name dates 1785, L'HÉRITIER's 1788, so SCHNEIDER seems to be right, REHDER wrong. But REHDER rejects *C. candidissima* MARSH., and then *paniculata* is the legal species name.

See for MARSHALL's description p. 17; it is unsufficient; moreover the species has no flowerclusters but panicles. MARSHALL has many such names, like RAFINESQUE; these names are unearthed in the period of the nomenclature strife and some botanists have applied them with regard to the Rules of 1905; so we got many improper names with imperfect descriptions instead of proper ones with good descriptions. It would be wise to put them on a list of nomina specifica rejicienda. Cf. footnote on p. 34.

REHDER rejects MARSHALL's name *C. candidissima*. MARSHALL does not give authornames nor synonyms; so we do not know if he meant *C. candidissima* MILLER or, not knowing this species, meant a new species. In the last case the name is illegal (dead born) at all events, and REHDER is right. In the other case the name can be identified with *C. candidissima* MILL., so disappearing as a separate species, and REHDER is right again. If nòt so identified, MARSHALL's name relies on a wrong determination. Then the name was illegal since it appeared to present another species then *C. candi-*

---

[1]) See in opposition with this, on p. 33, GRAHAM's description (in 1831) of *Vaccinium humifusum*, which has been identified with *Gaultheria Myrsinites* HOOKER 1840; here family and generic characters are given.

dissima MILL., but it again became legal with the Vienna Code since *C. candidissima* MILL. was taken as a variety of *C. florida*. With these two suppositions SCHNEIDER is right with his name *C. candidissima* MARSH.. REHDER rejects all names, relying on wrong determinations; but that is against the Rules of 1905.

With the American Code the name *C. candidissima* MARSH. is illegal at all events being a „later homonym" and moreover with regard to the type concept. See: „The American Code, the Vienna Code and the resolutions of the Imperial Botanical Conference in London", Meded. R. H., nr. 57 (1929).

See for LAMARCK's description of *C. racemosa* and L'HÉRITIER's of *C. paniculata* p. 18 al. 2, 3. L'HÉRITIER has the best description; the flowers are in panicles and his name *paniculata* indicates that, while LAMARCK's name gives a wrong indication. So L'HÉRITIER's name is preferable though younger.

Another case of a name, relying on a wrong determination, is that of *Pinus inops* BONG. non SOL. in *P. I.* I, p. 18.

Nr. 15. *Rhododendrum punctatum* or *minus?*

A name with an unsufficient description and which is moreover uncharacteristic.

All Dendrologists from KOCH till SCHNEIDER have a *Rhododendrum punctatum* ANDREWS; see the description on p. 18, Nr. 15 al. 2. *Rh. minus* MICHAUX [1]) Fl. bor. am. 1803 is a younger name with a description like that of ANDREWS, see p. 18 Nr. 15 al. 3. But MICHAUX published in 1792 a note in „Journal d'Histoire naturelle" (cf. Journal of the Arnold Arboretum IV, 1923, p. 1—5, re-impression by REHDER); there *Rh. minus* is given; see the description on p. 19, al. 3. That description is sufficient to distinguish the species from the *Rhododendrum*'s with large leaves (*catawbiense*, *maximum*) but not so to distinguish it from the other then-known species of the section *Lepidorrhodion*. In 1803 MICHAUX [1]) takes them in account: „Affinis R. ferrugineo, multo omnibus partibus majus"; now the name is valid, but very uncharacteristic!

Rh. punctatum ANDR. has been published after the unsufficiently but before the sufficiently described *Rh. minus* MICH.; therefore it is the legal name, and a characteristic one. Though, PERSOON in „Synopsis" has *Rh. minus*; REHDER in his „Manual" follows him, and HÖFKER in „Verzeichnis" follows REHDER.

Nr. 16. *Erica stricta*, *multicaulis* or *terminalis?*

Names of SALISBURY.

KOCH, KOEHNE and DIPPEL have *Erica stricta* J. DONN Cat. Hort. Cant. 1796, SCHNEIDER *E. multicaulis* SAL. (*E. stricta* ANDR. non J. DONN).

[1]) F. A. MICHAUX informs us in an introduction that his father A. MICHAUX, who died in 1802, left him his plants and notes, but that, being himself „parum versatus in re herbaria", he had called on other botanists for help. The title of the book is: „Flora boreali-americana..... plantarum quas...... collegit et detexit A. MICHAUX"; an author is not mentioned. Prof. LECOMTE in Paris informed me that L. C. M. RICHARD is the author; according to that we find in PRITZEL's „Thes. Lit." no MICHAUX but L. C. M. RICHARD „Flora bor. am.".

REHDER *E. terminalis* SAL. (*E. stricta* ANDR. non J. DONN nec WILLD.); HÖFKER follows REHDER.

E. stricta J. DONN is nomen nudum, but *E. stricta* WILLD. 1799 has such a description, that it can only be our *E. stricta* AUT.; see p. 20 al. 9. The description of *E. multicaulis* SAL. and *E. terminalis* SAL. are unsufficient, see p. 20 al. 4, 7; they are worthy to be put on a list of nomina specifica rejicienda. And if *E. stricta* WILLD. must be rejected, as REHDER does, for one reason or another, then let us take *E. stricta* ANDREWS 1805; see the description on p. 20 last alinea.

Nr. 17. *Pernettya mucronata* or *phillyreifolia?*

SCHNEIDER has *P. mucronata* GAUD. 1825, *P. phillyreifolia* DEC. 1838, and *P. angustifolia* LINDL. 1840. REHDER unites the first two ones in his *P. mucronata*, HÖFKER in *P. phillyreifolia*; REHDER is right; *P. mucronata* relies on *Arbutus mucronata* L. fil. 1781, *P. phyllyreifolia* on *A. phillyreifolia* PERS. 1801.

Nr. 18. *Gaultheria humifusa* or *Myrsinites?*

Gaultheria Myrsinites is described by HOOKER in 1840; KOEHNE and DIPPEL have that name; but DIPPEL gives as a synonym *Vaccinium humifusum* GRAH. 1831; therefore SCHNEIDER remarks that this last name has right of priority. RYDBERG realized that opinion in 1900; and REHDER writes in his „Manual" *G. humifusa* RYDB. See GRAHAM's description on p. 21; the „calyx ...... persisting, closing when the corolla falls" indicates *Gaultheria*; the „anthers...... without beaks" give the principal difference with *G. procumbens* and are according to *G. myrsinites* HOOK. („antherae... aristis nullis"). It is strange that HOOKER took it for a *Vaccinium*; but happily he gives family and generic characters, so that the error can be restored. HÖFKER has the name *G. humifusa* in his Verzeichnisz.

Nr. 19. *Osmanthus ilicifolius* or *Aquifolium?*

REHDER and HÖFKER have *O. ilicifolius* in stead of the usual *O. Aquifolium*. *O. Aquifolium* dates from 1846; the plant was identified by SIEBOLD & ZUCCARINI with *Ilex Aquifolium* TH. 1784 non L.. But HASSKARL gave in 1844 *Olea ilicifolia*, without description but with the synonym *Ilex Aquifolium* L. var. *heterophyllum* BL. 1826; and BLUME gives a description to that name; so HASSKARL's name is a valid one. MOUILLEFERT made the combination *Osmanthus ilicifolius*, probably in 1892; and this is the legal name.

Nr. 20. *Viburnum americanum* or *trilobum?*

A name of MILLER and one of MARSHALL.

An insufficiently described name in the place of a well-established name.

KOCH remarks in his Dendrology that the American specimens of *Viburnum Opulus* are called by MILLER *V. americanum*, by MARSHALL

V. trilobum, by PURSH *V. Oxycoccus* and *V. edule*. AITON made it a var. *americanum* of *V. Opulus*. KOEHNE, DIPPEL and REHDER in BAILEY's Cyclopedia have *V. americanum* MILL., SCHNEIDER and HÖFKER AITON's *V. Opulus* var. *americanum*. But in his „Manual" of 1927 REHDER at once puts forwards the name *V. trilobum* MARSH. He gives as a synonym *V. americanum* AUT. non MILL., so he rejects MILLER's species and name.

Viburnum americanum is described by MILLER „foliis cordato-ovatis.... petiolis...... laevibus......", *V. Opulus* „foliis lobatis petiolis glandulosis"; therefore it is probable that MILLER had an other plant before him than the american form of *V. Opulus*. MILLER's specimen in the British Museum shows *Hydrangea arborescens* (BLAKE in Rhodora 1918, fide REHDER); MILLER's description fits it except that „the berries are red when ripe", as MILLER writes. REHDER takes this so that MILLER, having no fruits and supposing that the plant was an American *V. Opulus*, took for granted that the fruit must be a red berry. I think this not so very probable; but at all events MILLER's *V. americanum* is nòt the American *V. Opulus*.

See MARSHALL's description on p. 23; it is not sufficient to distinguish it from *V. Opulus*, although we may infer indirectly from it that the American form of *V. Opulus* is meant.

It would have been preferable to treat the interpretation of MILLER's *V. americanum* internationally before changing the usual name in another one; moreover most of MARSHALL's names are unscientifically [1]) and insufficiently described (Cf. also nr. 14, *Cornus candidissima*). It would, generally spoken, have been wise to leave names of him, of RAFINESQUE, SALISBURY, etc. hid in scientifical papers or, so far unearthed, to put them on a list of nomina specifica rejicienda. To be valid, a name must be supplied with a description, which distinguishes the species from all other at-that-time-known species. This is particularly needed in cases where there is question to change a well-established name.

Nr. 20*a*. *Olearia* or *Shawia*?

See Jaarboek 1928 Nederlandsche Dendrologische Vereeniging, p. 101. REHDER and HÖFKER keep *Olearia*.

P.S. *Crataegus Carrierei* and *Lavallei*.

The date of publication with respect to a work, which is published in parts.

In *P. I.* II, p. 46, *Crataegus Carrierei* CARRIÈRE Rev. Hort. 1883 and *Lavallei* LAVALLÉE Arboretum et Fruticetum Segrezianum 1885 are treated, and CARRIÈRE's name judged to be the legal one. Now REHDER informs me in a letter that LAVALLÉE's work was published in parts and that the copy of the Arnold Arboretum fortunately has the original coverpages of these

[1]) MARSHALL himself writes in the introduction of his work that he gives „a plain and familiar description of the appearance, manner of growth etc. of the(ir) several species and varieties". He does not intend to give scientific descriptions; „the generality of his Readers would have been more embarrassed and confused than profited thereby", he writes.

parts preserved; the second part, in which *C. Lavallei* is published, is dated 1880; so this name is taken by REHDER as the legal one.

My opinion is that a work, published in parts and finally bound in such a way that the parts with their dates are visible, must be treated as a collection of separate publications; but that it must be treated as one publication with one date (the given one) if the parts are finally bound together without indication of parts; so is LAVALLÉE's Arboretum et Fruticetum. The question must be treated internationally; and it would be wise to formulate a warning that an author, who wishes the dates of parts of his one-volume-work, which are separately published, to have recognized, must take care that those parts are in the bound volume indicated as such, with the year of publication, by means of a special title page.

There are more questions with regard to the date of publication. And with respect to *Crataegus Lavallei* there is still another objection against this name for *C. Carrierei*; the identification is not sure (cf. l. c.).

Wageningen, November 1929.

HET ABSORPTIESPECTRUM VAN CHLOROPHYL

TUSSCHEN DE GOLFLENGTEN 3,55 EN 0,25 MICRON

DOOR

PROF. DR. D. VAN GULIK.



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN

Het Absorptiespectrum van Chlorophyl, tusschen de golflengten 3,55 en 0,25 micron door Prof. Dr. D. van Gulik.

Geruimen tijd geleden heb ik in Annalen der Physik [1]) de uitkomsten vermeld van een onderzoek over het absorptiespectrum van chlorophyl, voornamelijk in het ultra-roode deel van het spectrum, nadat tevoren in hetzelfde tijdschrift [2]) een artikel van mijn hand was verschenen over de juiste plaats in het spectrum van den bekenden, zwaren absorptieband in het rood.

Het laatst genoemde onderzoek betrof een vermeende tegenspraak tusschen het resultaat van een bolometrisch onderzoek van DONATH, met hetgeen omtrent de ligging van den absorptieband in rood visueel was waargenomen en ook fotografisch vastgelegd.

Bij het in de eerste plaats genoemde onderzoek van het ultraroode absorptie-spectrum werd de D-lijn van natrium als uitgangspunt genomen en de meting der absorptie zoover voortgezet als het doorlatend vermogen van het kwartsprisma dit toeliet, d.w.z. tot een golflengte van omstreeks 3,6 micron. De optiek van het instrumentarium bestond, behalve het kwartsprisma, uit verzilverde holle en vlakke spiegels, terwijl de stralen werden opgevangen in een lineaire thermozuil. Het gebruikte zuivere chlorophyl was verkregen door bemiddeling van WILLSTÄTTER en wel de beide componenten *a* en *b* afzonderlijk, het oplossingsmiddel was zwavelkoolstof.

Het resultaat is voorgesteld in figuur 1, waarin de lijn I de z.g. absorptieconstante voorstelt voor de *a*-component en lijn II die van de *b*-component, bij een oplossingssterkte van $\frac{1}{4}$ pro mille. Onder absorptieconstante (A) verstaat men de reciproke waarde van zoodanige dikte der absorbeerende laag, die de intensiteit der invallende straling tot een tiende van haar oorspronkelijke bedrag zou verminderen. In formule wordt zijne waarde uitgedrukt door:

$$A = -\frac{1}{d} \log \frac{I^1}{I} \text{ cm}^{-1},$$

waarin I de intensiteit is van de invallende straling en I^1 die na de vloeistof te zijn gepasseerd. De dikte der absorbeerende laag is *d*; deze was 0,5 cm, n.l. de inwendige wijdte der gebruikte dubbele kwartscuvette.

Figuur 1 leert nu, dat het opslorpend vermogen van chlorophyl zich, hoewel zeer zwak, nog doet gevoelen in het eerste deel van het ultrarood tot de golflengte van circa een micron. Langere golven laat het onverzwakt door tot voorbij 3 μ, doch vervolgens treedt bij 3,4 en 3,5 μ opnieuw

---

[1]) Ann. d. Ph. 46 (1915), p. 147.
[2]) Ann. d. Ph. 23 (1907), p. 277.

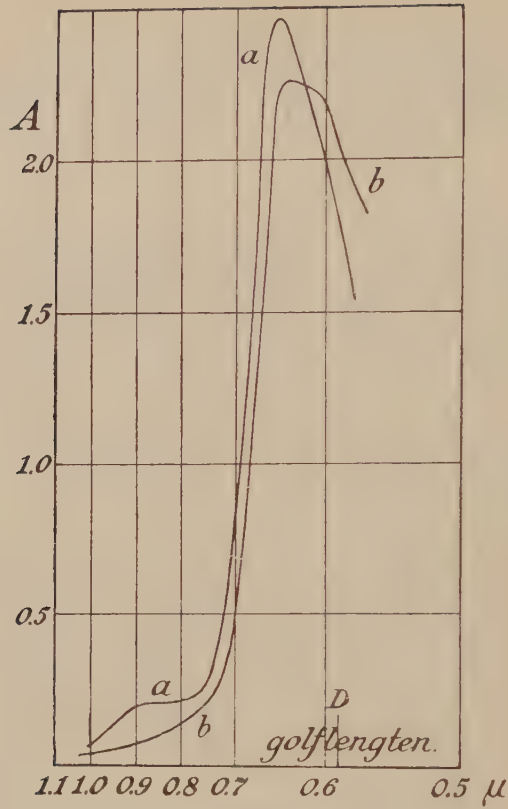

A
2.0
1.5
1.0
0.5
a
b
a
b
D
golflengten.
1.1 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 μ

Fig. 1.


A
0.5
a
b
golflengten.
3.6 3.5 3.4 3.3 3.2 μ

Fig. 2.

absorptie op, zooals figuur 2, die betrekking heeft op een oplossing van 1 $^0/_{00}$, doet zien[1]).

Na deze recapitulatie van de oudere waarnemingen, wil ik verslag doen van de uitkomsten van mijne metingen der absorptie van chlorophyl in het tegenovergestelde gedeelte van het spectrum n.l. in het ultraviolet. Deze metingen zijn thans mogelijk geworden door verbetering der hulpmiddelen, te weten: krachtiger stralingsbron voor ultraviolet, beter thermoëlement en gevoeliger galvanometer.

Als zoodanige stralingsbron komen o.a. in aanmerking, ontladingsvonken tusschen ijzerelectroden en de kwik-kwartslamp (hoogtezon). De eerste is voor hetzelfde doel aangewend door LEWKOWITSCH [2]), de laatste heb ik — zooals straks zal blijken — voor bepaalde onderdeelen ook met vrucht kunnen toepassen.

Genoemde stralingsbronnen hebben echter o.a. het nadeel van een lijnen-spectrum uit te zenden, d.w.z. zij zenden slechts een aantal zeer bepaalde golflengten uit, maar de daartusschen liggende golven niet. Ik wenschte echter het geheele ultraviolette spectrum tot 0,25 μ in vloeiende opeenvolging te onderzoeken en had derhalve een doorloopend (continu) spectrum noodig van voldoende sterkte in de kleine golflengten. Dit verschafte mij PHILIPS te Eindhoven in den vorm van een speciaal gloeilampje in kwartsballon, waarvan het gloeilichaam bestaat uit een wolframbandje, lang circa 20 mm. en breed 2 mm. De vereischte stroomsterkte van ruim 15 ampère moest, ter wille van het vereischte constant zijn van den stroom aan de accumulatorenbatterij worden onttrokken.

Als thermoëlement maakte ik gebruik van het nieuwe, snelle vacuumthermoëlement van KIPP te Delft, voorzien van een kwartsvenster. De gevoeligheid van dit instrument bedraagt een microvolt door een bestraling van 5×10^{-8} cal. sec. Het element, dat de straling opvangt is 2 mm. lang en heeft een breedte van slechts 0,1 mm.; zoo smal is derhalve telkens het strookje van het spectrum. waarvan de intensiteit gemeten wordt.

Het meetinstrument was de spiegelgalvanometer van ZERNIKE [3]) met een uitslag van 50 mm. voor 1×10^{-7} Volt, bij een meter schaalafstand.

De kwartsspectrometer tenslotte was samengesteld uit het vroeger gebruikte groote kwartsprisma, vast opgesteld voor minimumdeviatie der Natriumlijn, tusschen twee kwartslenzen, in welker hoofdbrandvlakken zich resp. het spleetstuk en het thermoëlement bevonden. Aangezien de lenzen niet waren geachromatiseerd, lag het beeldvlak van het spectrum op verre na niet loodrecht op de stralenrichting, maar week hiervan niet minder dan 60 °af. Inderdaad bleek, dat op een fotografische plaat, die onder dezen hoek was opgesteld, de spectraallijnen van de kwarts lamp tot 0,24 μ volkomen scherp werden afgebeeld. Deze fotografie, waarop dus een aantal kwiklijnen van bekende golflengte voorkwamen,

---

[1]) Merkwaardig in dit verband is dat *Ursprung* zetmeelvorming heeft geconstateerd bij een blad, dat van het licht was afgesloten door een plaatje eboniet, welke stof alleen de lange stralen van het ultrarood doorlaat. Ber. d. Deut. Bot. Ges. 36 (1918) blz. 96.

[2]) Biochem, Journ. 22 (1928), p. 777.

[3]) Verslag K.A. Amsterdam Dl. XXX, no. 4.

diende tevens tot het ijken in golflengten van de schaal, waarop de verplaatsing van het thermoëlement werd afgelezen. Het spreekt vanzelf, dat deze verplaatsing door het spectrum eveneens in de genoemde schuine richting plaats had, om het spectrum steeds scherp op het element ingesteld te houden.

De serieën van waarnemingen werden nu zoo verkregen, dat de uitslag van den galvanometer (I) werd bepaald bij bestraling, eerst door een kwartscuvette met alleen het oplosmiddel, en vervolgens door de chlorophyloplossing (I^1). Dan werd het thermoëlement over een kleinen afstand verschoven en beide metingen herhaald, en zoo vervolgens tot het geheele spectrum was doorloopen, te beginnen met instelling op de natriumlijn tot de uitslagen van den galvanometer te klein werden om betrouwbaar te zijn. De grootte der opeenvolgende verschuivingen bedroeg meestal 0,5 mm., soms echter een mm., maar ook wel 0,2 mm.; de spleetwijdte was hiermede in overeenstemming gebracht.

Als oplosmiddel kwamen alleen vloeistoffen in aanmerking, die zelve de ultraviolette straling zeer weinig absorbeeren. Meestal was het methylalcohol, enkele serieën zijn ook met aethylalcohol gemaakt.

Het resultaat is af te lezen uit figuur 3, zoowel voor de absorptiebreuk:

$$E = \frac{I - I^1}{I},$$

alsook voor de boven gedefinieerde absorptieconstante:

$$A = -2 \log \frac{I^1}{I}$$

waarin de wijdte van een halven centimeter voor *d* is gesubstitueerd.

Voor golflengten beneden 0,3 μ zijn de curven gestippeld, omdat de stralingsintensiteit hier zoozeer bleek te zijn verzwakt, dat het „valsche licht" een niet te verwaarloozen rol begon te spelen, zoodat hiervoor correctie moest worden aangebracht, die de uitkomst hoe langer hoe onzekerder maakte. De gelukkige omstandigheid doet zich hierbij evenwel voor, dat het voorgestelde eindpunt weer met voldoende nauwkeurigheid te bepalen is door de wolframlamp te vervangen door de kwartslamp. Deze laatste heeft n.l. een vrij krachtige emissielijn van de golflengte 0,254 μ, en bovendien is hier de invloed van het „valsche licht" nauwkeurig te bepalen door vervolgens het thermoëlement zoover te verschuiven, dat het juist deze spectraallijn was gepasseerd.

Men ziet dan uit figuur 3 in de eerste plaats, dat onjuist is de gebruikelijke [1]) benaming „eindabsorptie" voor de absorptieband in het blauw en paars, een benaming die den indruk wekt, als ware voor kleinere golflengten dan paars de absorptie verder vrijwel volkomen. Integendeel blijkt de absorptie, na een maximum bij golflengte 0,48 μ, reeds in het zichtbare spectrum merkbaar af te nemen, om eerst een secundaire minimumwaarde te bereiken bij 0,46 en vervolgens een dieper minimum bij 0,423. Dan, op het ultraviolet overgaande, volgt op een maximum bij 0,397 een

---

[1]) O.a. bij Willstätter und Stoll; Unt. u. Chlor. p. 365 en p. 368.

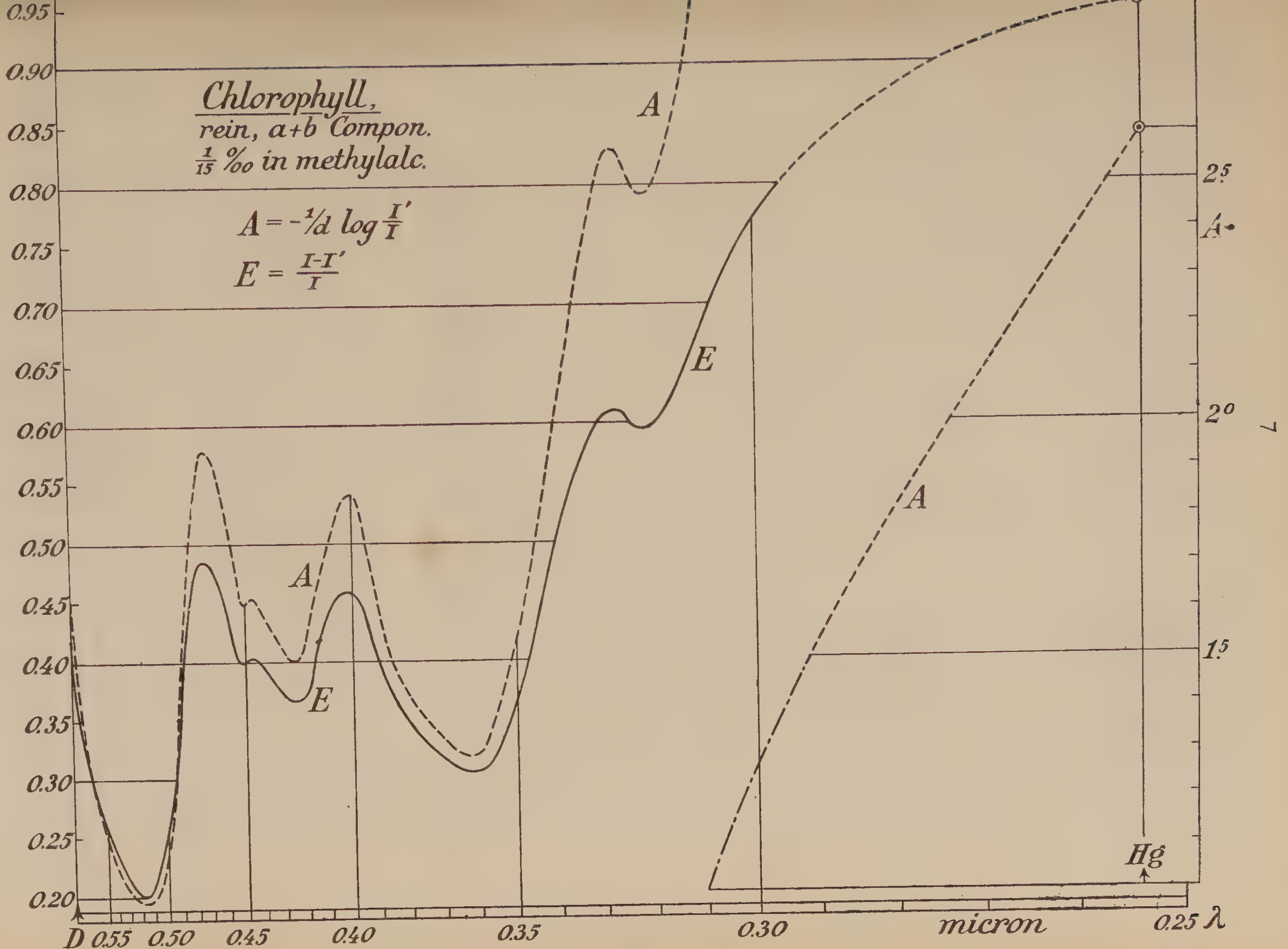

Chlorophyll,
rein, a+b Compon.
$\frac{1}{15}$ ‰ in methylalc.
$A = -\frac{1}{d} \log \frac{I'}{I}$
$E = \frac{I-I'}{I}$
A
E
A
E
A
A
Hg
micron
λ
D
0.95
0.90
0.85
0.80
0.75
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
2.5
2.0
1.5

Fig. 3.

diep minimum bij 0,358, waarna de absorptiecurve snel stijgt tot een hoog maximaal bedrag bij 0,323, hetwelk, na een inzinking overgaat in wat dan met meer recht den naam van eindabsorptie zou mogen dragen.

Vergelijking met figuur 4, die de resultaten van LEWKOWITSCH (loc. cit.) afbeeldt, geeft goede overeenstemming in het gebied der korte golven.

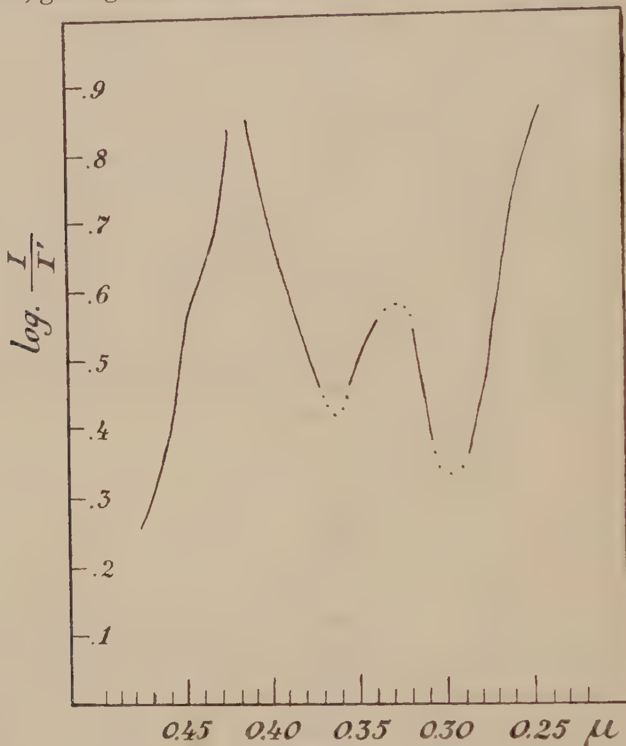


Fig. 4.

Ook hier een absorptietop bij 0,33, die naar rechts — na een inzinking — overgaat in de eindabsorptie, en naar links afdaalt naar een minimum bij 0.36. Overigens is deze curve veel minder gedetailleerd en juist op belangrijke punten hier en daar afgebroken. De afwijkingen met figuur 3 meen ik te mogen toeschrijven aan de stralingsbron (ontladingsvonken), die — zooals gezegd — geen doorloopend spectrum oplevert en bovendien veel minder constant is te houden. Hierbij komt, dat door LEWKOWITSCH geen rein chlorophyl werd gebruikt en derhalve de gele pigmenten mede aanwezig waren.

Behalve het bovenbedoelde is over de absorptie van chlorophyl in ultraviolet nog een onderzoek gepubliceerd van DHÉRÉ en DE ROGOWSKI [1]). Aangezien door hen de fotografische methode werd toegepast, is nauwkeurige vergelijking met de resultaten onzer stralingsmetingen buitenge-

[1]) Compt. Rend. 155 (1912) II p. 653.

sloten, gelijk WILLSTÄTTER [1]) opmerkt, maar vooral door WEIGERT uitvoerig is betoogd [2]). Men kan echter zeggen, dat voorzoover overeenstemming mag worden verwacht, deze ook aanwezig is.

Ten overvloede moge nog worden opgemerkt, dat het bestaan van bepaalde absorptiebanden geenszins insluit, dat deze ook tot de koolstofassimilatie der plant bijdragen; dit ware nog door b.v. de klassieke methode van ENGELMANN te onderzoeken. Zoo zou men wat de eindabsorptie betreft, die juist inzet in het gedeelte van het ultraviolet, dat in den laatsten tijd zoozeer de aandacht ook van biologen en medici op zich heeft gevestigd, kunnen denken aan absorptie ter bescherming van de dieper gelegen planten cellen tegen beschadiging door deze stralen. Want van het waterige celvocht is hier waarschijnlijk geen krachtige absorptie te verwachten, omdat water het geheele ultraviolet tot 0,25 μ vrijwel onverzwakt doorlaat. Men zou hier dan bij de plant een vergelijkbaar geval hebben met de menschelijke huid, die volgens DORNO [3]) bij bestraling door golflengten van 0,32 μ en kleiner (met een maximale werking bij 0,30) een bruin pigment vormt, ter bescherming van het onderliggende weefsel tegen de schadelijke inwerking van dit stralengebied.

Evenmin mag men aan den anderen kant besluiten, dat de afwezigheid van absorptie, b.v. in het ultrarood, het assimilatie proces hier noodzakelijk buitensluit. Het chlorophyl toch maakt zich over het algemeen door absorptie meester van de stralingsenergie en draagt bovendien, als een katalysator, dit arbeidsvermogen op nog onbekende wijze over op het aanwezige koolzuur en water, die hierdoor worden in staat gesteld hunne atomen tot een meer gecompliceerde scheikundige verbinding te groepeeren. Maar men zou zich kunnen denken, dat voor het ultrarood, omdat dit door water juist zeer krachtig wordt opgeslorpt, een absorbeerende kleurstof overbodig ware, daar het celvocht hier zelf voor de vermeestering der stralingsenergie kan zorg dragen. Ondersteld altijd, dat ook hier dat verborgen agens werkzaam is, want absorbeeren is wel een vereischte, maar alleen niet voldoende, hier evenmin als bij chlorophyl, dat in alcoholisch extract b.v. nog wel absorbeert, maar zijn assimileerend vermogen volkomen verliest.

---

[1]) Unters. üb Chl. p. 417.
[2]) Ber. d. D. Chm. Ges. 49 (1916) I p. 1496.
[3]) Institut für Hochgebirge — Physik etc. p. 39.

BEOORDEELING VAN DE VARIATIE IN VROEGRIJPHEID EN PRODUCTIE EN DAARMEDE GEPAARD GAANDE SELECTIE VAN DE „VROEGE WAGENAAR" BOON

(MIT EINEM DEUTSCHEN AUSZUG)

DOOR

Ir. A. K. ZWEEDE



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930

Het ligt geenszins in onze bedoeling elk onderzoek naar de waarde van de samenstellende rassen der Nederlandsche groentesoorten, dat op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt verricht wordt, te publiceeren. Zoo nu en dan zullen wij evenwel daartoe toch overgaan. De bedoeling hiervan is veelzijdig. In de eerste plaats willen wij hiermede het nut aantoonen, dat gelegen is in het selecteeren van tuinbouwgewassen. Voorts propageeren wij dan de methoden, welke door ons gebruikt worden en versterken zoo het inzicht, dat het selecteeren niet alleen bestaat in het voorttelen van planten, die zich slechts in het phaenotype van andere planten onderscheiden ten gevolge van het toevallig optreden van andere uitwendige omstandigheden. Tenslotte geven wij openbaarheid aan een deel der werkzaamheden, die op het genoemde laboratorium geschieden.

Wij achten dit laatste van niet minder belang dan de eerstgenoemde motieven, die ons tot publiceeren nopen. Wij nemen namelijk het standpunt in, dat in den tuinbouw het contact tusschen wetenschap en praktijk voortdurend vergroot moet worden en vlijen ons met de gedachte, dat wanneer de practici het belang der onderzoekingen voor de praktijk inzien, er bij hen een streven zal ontstaan dit onderzoek te bevorderen.

Het onderzoek, waarover deze mededeeling handelt, werd in hoofdzaak verricht door IR. A. K. ZWEEDE en had plaats met de „Vroege Wagenaar”, een stamboon, waarvan de belangrijkste eigenschap bestaat in het geven van oogsten op een tijdstip vroeg in het seizoen, waarop andere stamboonsoorten nog ontbreken, waardoor een hoogen marktprijs verkregen kan worden. De peulen dezer variëteit zijn iets grover dan die der latere princesseboonen, doch behoeven bij oordeelkundigen pluk in kwaliteit daarvoor niet onder te doen. De boonen moeten geplukt worden in een jong stadium, ze zijn dan malsch en uitstekend voor de consumptie geschikt. Behalve door vroege opbrengsten, munt de Vroege Wagenaar ook uit in gezondheid van het gewas; de bij veel andere variëteiten vaak zoo sterk optredende mozaïekverschijnselen, die geringen groei en opbrengst ten gevolge hebben, komen bij de Vroege Wagenaar veel minder voor, zoodat bij goede cultuuromstandigheden deze variëteit een normale ontwikkeling vertoont.

Volledigheidshalve zij hier nog vermeld, dat de rijpe zaden in drogen toestand een lichtgele kleur hebben. Oud zaad wordt onder invloed van het licht donkerbruin. De bloemkroon is aanvankelijk lichtpaars getint en wordt later roomwit.

Deze boonvariëteit werd reeds 14 jaar geleden door mij geselecteerd. Het viel mij echter reeds spoedig op, dat het verkregen ras niet éénvormig was, niettegenstaande alle voorzorgen tegen kruisbestuiving waren

genomen. Ik kwam daardoor tot het besluit een onderzoek te laten instellen naar de eventueel opgetreden variatie, om, mocht deze worden geconstateerd, verbetering in het ras aan te brengen.

Het onderzoek, dat daarop plaats greep, heeft aangetoond, dat de variatie werkelijk bestond. Dit demonstreert het belang, dat er gelegen is in voortgezette selectie, zelfs bij planten, die behooren tot de groep der zelfbestuivende gewassen.

Bij de hernieuwde pogingen, die werden aangewend om de variëteit te verbeteren, werd in hoofdzaak op vroegrijpheid en vruchtbaarheid gelet. Het is gelukt deze ten opzichte van het vroegere ras op te voeren.

A. M. SPRENGER.

Beoordeeling van de variatie in vroegrijpheid en productie en daarmede gepaard gaande selectie van de „Vroege Wagenaar Boon".

In deze publicatie wordt een wijze besproken, waarop men bij het selecteeren van tuinbouwgewassen, speciaal met het oog op het verkrijgen van vroege opbrengsten, kan te werk gaan, teneinde zich een bevredigend inzicht te verschaffen in het gedrag van de te vergelijken rassen.

De cijfers werden verkregen op het terrein van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen en werden verzameld gedurende de jaren 1922 tot en met 1926. Daar vooral in de eerste jaren de beschikbare cultuurgrond gering was en ook de toerusting nog niet zoodanig was om een ruime opzet mogelijk te maken, moest er met zeer beperkte middelen gewerkt worden.

Methodes.

Bij het beginnen van een selectie uit een aantal verkregen rassen, is het noodzakelijk zich van te voren een ideaal in een bepaalde richting te stellen. Het selectiewerk bestaat dan hierin, dat men op grond van zoo objectief mogelijk verkregen gegevens zorgvuldig steeds die der afzonderlijk gehouden rassen kiest, die het meest tot het ideaal blijken te naderen.

Voor Vroege Wagenaar moet een groote opbrengst op een zoo vroeg mogelijk tijdstip als het ideaal beschouwd worden en aan de vervulling hiervan kunnen twee eigenschappen medewerken, die teneinde verwarring te voorkomen, afzonderlijk beschouwd dienen te worden, namelijk:

1°. Vroegte; dat is de eigenschap om vroeg vruchten te gaan voortbrengen.

2°. Vruchtbaarheid; de eigenschap waarvan afhangt of de vruchten in voldoende mate zullen worden voortgebracht om een loonende opbrengst te leveren.

Ideaal zou dus zijn een ras, dat behalve zeer vroeg ook zeer vruchtbaar is.

Teneinde het zaad, dat ten slotte in de cultuur wordt gebracht, eenige soepelheid te geven, wat plastischer te maken, verdient het aanbeveling ten slotte niet het beste ras, doch een mengsel van eenige goedgebleken rassen te gebruiken. [1]) Dit geldt natuurlijk alleen, indien kleine verschillen in fysiologische eigenschappen aanwezig zijn; zoodra morfologische verschillen optreden is een menging niet meer goed mogelijk.

Men mag echter verwachten, dat een bewust gevormde populatie van eenige goede rassen minder scherpe verschillen onder verschillende omstandigheden zal vertoonen, dan een enkel door stamselectie verkregen ras.

Dat voor het verkrijgen van gegevens voor het vergelijken van rassen een proefveld noodzakelijk is, waarop de rassen herhaaldelijk zijn uitgeplant

---

1) Zie O. Heinrich. Beitr. zur Kenntniss der individuell gezüchtete Polulationen. Der Züchter 1e Jahrg. N°. 3, 1929.

en dus in multiplo vergeleken kunnen worden, is reeds herhaaldelijk betoogd. (Zie o. a. ROEMER; VAN UVEN; MÖLLER-FEICHTINGER.)

Het toeval speelt ten allen tijde een rol; geheel uitschakelen kan men het niet. Wel kan de invloed beperkt worden, door onder zoo gelijk mogelijke omstandigheden te werken. Deze toevalsinvloeden kunnen in het algemeen worden benaderd met een bepaald wiskundig schema, zoodat het mogelijk is om langs rekenkundigen weg vast te stellen, binnen welke grenzen de conclusies, die uit de gegevens getrokken worden, juist zijn. Voor het toepassen van de hiervoor noodzakelijke wiskundige behandelingen zijn parallellen ten eenen male onmisbaar. De kansrekening biedt ons een krachtig hulpmiddel; het is echter onjuist te meenen, dat men door het toepassen van kansrekening van de persoonlijke verantwoordelijkheid voor de gevolgtrekkingen geheel is ontheven. Bij het nemen van ten slotte noodzakelijke beslissingen zal altijd persoonlijke waardeering een rol moeten blijven spelen, in den vorm van persoonlijke waardeering van kansen.

Op grond van verschillen in groei en dracht, werden in 1920 uit het in de voorrede genoemde eertijds geselecteerde Wagenaar ras een aantal planten gemerkt en afzonderlijk geoogst. Uit het feit, dat het mogelijk is om uit een ras, dat oorspronkelijk uit één plant ontstond toch later weer afzonderlijke verschillende rassen te kweeken, blijkt wel, dat men voorzichtig moet zijn met het begrip zuivere lijn, zelfs bij plantensoorten, die toch in hooge mate obligaat zelfbestuivers zijn als de boon (Phaseolus). Er zijn blijkbaar steeds voldoende factoren, welke bewerkstelligen, dat op den duur toch weer een populatie ontstaat. Teneinde op peil te blijven, blijkt dus een voortdurend volgehouden selectie noodig. Het is evenwel de vraag of de groote hoeveelheid arbeid, welke daarvoor noodig is, loonend zal zijn bij de selectie onzer tuinbouwgewassen. Waarschijnlijk in zijn meest uitgebreiden en volledigsten vorm niet. Toch blijkt één enkele maal selecteeren onvoldoende en is voortdurende zorg noodig; als middenweg kan worden aanbevolen om telkens na een zeker aantal jaren, bijvoorbeeld na 10 jaar, opnieuw na te gaan in hoeverre de rassen weer onzuiver zijn geworden en wederom eenige beste rassen uit te zoeken. In de tusschenliggende jaren dienen de factoren, welke het onzuiver worden in de hand werken, zooveel mogelijk te worden tegengegaan, o. a. door bij de zaadteelt de verschillende rassen op voldoenden afstand te houden om kruising onderling te voorkomen. Hiermede willen we niet aangeven, dat de variatie in het geselecteerde ras door kruising ontstond. Van de in 1920 uitgezochte planten werd vermenigvuldigd en van de aldus ontstane rassen werden gedurende eenige jaren op proefveldjes op zooveel mogelijk gelijken grond en onder gelijke omstandigheden de opbrengsten bepaald. Aan de hand van de verkregen cijfers werden dan de niet aan het ideaal beantwoordende rassen uitgeschakeld en werd met de overblijvende rassen verder gewerkt, totdat in 1926 tot het kiezen van 3 rassen werd besloten.

Er werd naar gestreefd om minstens 6 parallellen van ieder ras te hebben; echter was in sommige gevallen door omstandigheden (te weinig zaden; bepaalde grondstukken, waar de opkomst zeer slecht was) de noodzaak aanwezig om met minder herhalingen te volstaan. De aantallen blijken uit de betreffende tabellen. Omdat op ieder veldje de plantaantallen niet gelijk waren,

werd de opbrengst per plant voor ieder veldje berekend en hiermede verder gewerkt. De arithmetische gemiddelden en de middelbare fouten van deze gemiddelden werden bepaald volgens de formules:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_k}{n}; \quad \sigma_{\bar{x}} = \pm \sqrt{\frac{\Sigma u^2_k}{n(n-1)}} \text{ en } \sigma_v = \pm \sqrt{\sigma^2_1 + \sigma^2_2}$$

waarbij x_k de opbrengst per plant der afzonderlijke perceelen voorstelt; n het aantal parallellen; u_k de afwijking van de opbrengst x_k van het arithmetisch gemiddelde $\bar{x}$ voor het beschouwde ras, en σ_v de middelbare fout van het verschil tusschen twee gemiddelden met de middelb. fouten σ_1 en σ_2.

Aangezien hier sprake was van het bepalen van gemiddelden uit een reeks andere gemiddelden, welke niet alle dezelfde nauwkeurigheid bezaten (immers de aantallen planten der parallel veldjes zijn niet gelijk) moesten, indien men volkomen juist wilde werken, gewichten worden toegekend, welke overeenstemden met de aantallen planten. De afzonderlijke planten zouden dan gewicht 1 krijgen. Daarna moest de formule van BAULE worden toegepast.

Evenwel zou dit vrij wat meer rekenwerk en complicaties meebrengen; daarom werd besloten, mede omdat de aantallen planten per ras niet zoo buitengewoon sterk uiteenliepen, om aan alle gemiddelden per parallel eenzelfde gewicht toe te kennen, waarna met bovenstaande formules gewerkt kon worden. Correcties voor systematische bodeminvloeden werden, voor zoover de rangschikking het toeliet en noodzakelijk maakte, toegepast. Deze worden bij de besprekingen der proefnemingen in de afzonderlijke jaren behandeld.

Voor de verwerking van de gegevens werden twee methodes toegepast:

1°. een methode, waarbij de waarde der rassen in een cijfer werd uitgedrukt „cijfermethode";

2°. een methode, waarbij het gedrag der rassen in een grafiek werd neergelegd „grafische methode".

Teneinde de waarde der rassen, inzake vroege opbrengst, in getallen uit te drukken, werden de plukopbrengsten tot een bepaalden datum, vroeg in het seizoen, samengeteld.

Om in de verschillende jaren een berekeningsdatum vast te stellen, welke een overeenkomstig punt in den ontwikkelingstoestand vertegenwoordigde, werd in 1923 voor een aangenomen vergelijkingsras bepaald, welk percentage van de totale opbrengst op dien datum geoogst was. In de latere jaren werd dan die datum als berekeningsdatum aangenomen, waarop een ongeveer gelijk percentage van het vergelijkingsras was voortgebracht. Op deze wijze konden de resultaten van de verschillende jaren vergeleken worden. Door rangnummers te geven, kreeg ieder ras een waardecijfer en kon worden uitgemaakt, welke rassen zich in den loop der 4 jaren van het onderzoek als de beste hadden doen kennen.

Bovenstaande methode geeft weinig inzicht in het physiologisch gedrag der rassen wat hun wijze van voortbrengen betreft. Zoowel „vroegte" als „vruchtbaarheid" zijn in de, volgens bovenstaande methode, verkregen getallen vertegenwoordigd. Van groot belang voor het inzicht in het gedrag der rassen is de kennis van het tijdstip, waarop zij hun grootste oogsten

leverden en of zij de geheele plukperiode door een groote opbrengst gaven, dan wel alleen aan het begin of op het eind.

Vroege rassen zullen in het begin groote oogsten geven, late rassen aan het einde van den pluk. Zijn rassen vroeg èn vruchtbaar dan zullen zij, wanneer voor achtereenvolgende tijdstippen de totale opbrengsten tot op die tijdstippen bepaald worden, steeds de meeste opbrengst leveren. Zulke zijn vanzelfsprekend de ideale rassen; de rassen, die eerst laat hun opbrengst geven, hetzij veel of weinig, komen daarentegen voor uitschakeling in aanmerking. Een en ander komt naar voren, indien grafieken gemaakt worden, waarin de opbrengsten vergeleken worden. Hiervan werden twee soorten vervaardigd:

1°. Een grafiek, waarop de tijdstippen van de grootste afzonderlijke plukopbrengsten zich manifesteerden.

2°. Een accumuleerende-opbrengst grafiek, waaruit afgelezen kan worden hoeveel elk ras tot en met iederen plukdatum in totaal heeft opgebracht. Men kan twee vergelijkingsobjecten kiezen, namelijk het algemeen gemiddelde van alle rassen of wel één vergelijkingsras. Omdat in den loop der jaren rassen uitgeschakeld werden, was het bij dit onderzoek verkieselijker om een bepaald ras als vergelijkingsobject te nemen; de algemeene gemiddelden toch zouden in verschillende jaren niet meer uit dezelfde componenten zijn samengesteld en dus, behalve aan toevallige schommelingen, ook aan bepaalde systematische veranderingen onderhevig zijn.

De selectie in 1920, 1921 en 1922.

In de eerste drie jaren werd de selectie uitgevoerd door IR. TH. W. L. SCHELTEMA. In 1920 werden op grond van het vertoonen van een goede dracht 45 planten uitgekozen. Hiervan werd in 1921 zaad gekweekt en werden dus rassen gevormd. Deze rassen werden in 1922 in duplo uitgezaaid, teneinde een voorloopige scheiding te kunnen maken in rassen, die in het minst niet aan het ideaal voldeden en die, welke wellicht de moeite van een nader onderzoek waard schenen. De uitzaai geschiedde op twee lange strooken grond, beide op klei. De nummers werden op iedere strook in volgorde naast elkaar uitgezaaid, van ieder nummer twee rijen. Op beide strooken werd voor ieder ras de opbrengst per plant berekend en daarna het gemiddelde uit de twee aldus verkregen waarden bepaald. Tabel 1 vertoont hiervan de uitkomst. Voor iederen plukdatum is daar aangegeven hoe groot de geheele opbrengst van elk ras tot en met dien datum was (accumuleerende opbrengst). Als vergelijkingswaarden voor de voorloopige scheiding werd in dit geval het algemeen gemiddelde gekozen. Indien een opbrengst hooger was dan dit algemeen gemiddelde, werd dit met een + teeken achter het opbrengstcijfer aangegeven. Daar vroegte en groote opbrengst de twee eischen waren, moesten die rassen worden uitgekozen, welke veel plusteekens hadden, en waarbij deze plusteekens liefst in het begin van de plukperiode voorkwamen. Aldus werd besloten tot het aanhouden van

No. 4 als vroeg ras
18 „ „ „
19 „ „ „
20 „ „ „
22 „ „ „
No. 25 vroeg ras
29 „ goeddragend ras
32 „ „ „
37 „ vroeg ras
42 „ goeddragend ras.

TABEL 1.

Accumuleerende opbrengsten in grammen per plant in het jaar 1922.

Rasnummer.	24 Juli.	28 Juli.	2 Aug.	5 Aug.	9 Aug.	12 Aug.	18 Aug.	22 Aug.
4	33.5 +	56 +	69 +	77 +	86.5 +	89 +	90	90
5	4.5	31 +	65 +	77 +	97 +	106 +	122 +	127 +
6	3	25.5	57 +	68 +	83 +	89 +	102 +	100.5 +
7	1	21	46.5	57	68	75	85	89
8	1	17	42.5	54.5	62.5	72	79.5	83.5
9	—	21	48	58	74.5 +	85 +	95 +	99.5 +
10	—	13	42.5	51	59.5	66	73.5	76
11	—	20.5	48.5	63 +	73.5	81	96.5 +	102 +
12	1.5	39.5 +	61 +	66.5 +	74	78	81	82
13	8	26.5	56 +	70 +	79 +	88 +	97 +	101 +
14	20 +	44 +	57.5 +	63 +	75.5 +	90.5 +	100 +	106.5 +
15	3	20.5	53.5	62.5 +	78.5 +	85.5 +	91.5 +	95.5
16	2	18	51	63 +	75.5 +	90.5 +	100 +	106.5 +
17	24.5 +	47 +	59 +	63.5 +	68.5	71	72	73
18	26.5 +	48.5 +	63.5 +	70.5 +	75.5 +	77	78.5	79
19	32.5 +	48 +	62.5 +	78 +	76 +	78.5	79.5	80
20	29.5 +	53 +	73 +	79 +	87 +	89.5 +	92 +	93
21	30.5 +	49 +	58.5 +	62	66	69	77	77
22	31.5 +	48 +	63 +	77 +	78.5 +	81.5	83	83
23	30 +	49.5 +	70 +	79.5 +	90 +	93.5 +	96 +	97 +
24	28 +	48 +	68 +	80 +	91 +	90 +	97 +	98.5 +
25	28.5 +	50.5 +	74.5 +	85 +	96 +	101.5 +	105 +	106.5 +
27	26.5 +	46 +	64 +	75 +	82.5 +	86 +	87.5	88
28	1	15.5	41.5	59	74	87 +	104 +	110.5 +
29	5.5	25	59 +	70 +	91.5 +	104 +	123 +	130.5 +
30	0.5	15.5	39	49	73	83.5 +	99 +	107 +
31	27 +	48.5 +	64 +	71.5 +	80.5 +	84 +	86	88
32	6	24.5	57 +	71 +	95 +	109 +	121.5 +	130.5 +
33	2.5	11	44	59	74	81	94 +	100.5 +
34	0.5	13	41.5	52.5	68	79.5	96.5 +	102 +
35	22 +	39 +	56 +	64.5 +	74.5 +	78.5	83	84.5
36	0.5	2.5	23.5	36	56	67.5	85	98 +
37	25.5 +	46 +	63.5 +	73 +	81 +	87 +	89.5	90.5
38	1	17.5	49	64 +	75 +	85.5 +	100.5 +	106.5 +
39	3	28.5 +	60 +	70 +	81 +	93.5 +	106 +	110 +
40	0.5	6	29.5	38	49	54.5	62.5	66.5
41	—	4	30	36.5	49	55	65.5	71
42	1.5	21.5	58 +	69 +	84.5 +	98 +	111 +	116.5 +
43	—	1	13.5	24.5	40.5	48	64	77.5
44	1.5	15	43.5	50	69	76.5	88	91.5
45	1	2	19.5	32	57	64	82	97 +
Gemiddeld	11	28	50	62	74	82	91	96

De selectie in de jaren 1923 tot en met 1926.

De in 1922 verkregen 10 nummers werden in de volgende jaren nauwkeuriger onderzocht. Er werden ter vergelijking nog eenige rassen uit de practijk in het onderzoek betrokken, waarvan bekend was, dat ze uit één plant ontstaan waren en zich als goede dragers hadden geopenbaard. Ze werden genummerd: N°. 46, 47 en 48. Bovendien werden in 1926 nog 4 nummers opgenomen VW. 1, 4, 6 en 7, welke in 1925 uit een Venlosche populatie werden uitgezocht op grond van goede opbrengsten en die tevens dienden voor een onderzoek naar resistentie tegen spik (Coletotrichum).

In 1925 konden na de oogst reeds 4 rassen worden uitgeschakeld, welke beslist niet aan het gestelde ideaal voldeden.

In 1926 werden ten slotte de drie rassen aangehouden, welke zich in den loop der vier jaren van onderzoek als de beste hadden doen kennen.

Bijzonderheden over de rangschikking der parallelperceelen, de grondsoort in de verschillende jaren en de onverwerkte gegevens, zooals die te velde verkregen werden, zijn te vinden in de tabellen N°. 7 tot en met 11.

De wegingen werden verricht in 1922 op een „Family scale"; in de verdere jaren op een snelweger van de firma W. C. OLLAND te Utrecht. Op dit instrument konden de gewichten direct zeer gemakkelijk op een schaalverdeeling worden afgelezen. De kleinste intervallen dezer schaalverdeeling bedragen 5 Gram, doch met vrij groote nauwkeurigheid was interpolatie tot op 1 Gram mogelijk.

De plantwijdte bedroeg 50 cM. tusschen de rijen; 20 cM. in de rij. Deze laatste afstand is wel iets grooter dan in de praktijk gebruikelijk is, doch teneinde bij het tellen der planten geen moeilijkheden te ondervinden, was deze grootere afstand gewenscht. Randrijen werden uitgeschakeld. Tusschen de plukdagen werden zooveel mogelijk gelijke tijdsintervallen gekozen.

In 1923 en 1924 was van sommige nummers geen voldoende hoeveelheid zaad aanwezig om parallelle waarnemingen te doen en moest voor die rassen met de gegevens van één veldje genoegen genomen worden. Het aantal herhalingen bedroeg in 1924 in opzet acht. Deze lagen in twee reeksen van 4 ter weerszijden van een pad. Bij de opkomst en de ontwikkeling der planten bleek, dat de eene reeks zeer onregelmatig en onvoldoende groeide tengevolge van bodemongelijkheden, zoodat deze reeks à priori werd uitgeschakeld.

In 1925 waren de weersomstandigheden wat afwijkend van de normale, in dier voege, dat direct na den uitzaai een droogte-periode intrad, waardoor de opkomst vrij onregelmatig was; het verschil tusschen de planten onderling werd in den loop der groeiperiode langzamerhand genivelleerd, doch is wellicht debet aan wat grootere middelbare fouten dan verwacht werden bij 8 parallellen, in verband met die van 1924 bij 4 herhalingen gevonden.

In 1926 konden vrij sterke systematische bodeminvloeden geconstateerd worden. Voor correctie hiervan werd de methode RICHEY zonder correlatierekening uitgevoerd zooals die beschreven is door MÖLLER-FEICHTINGER op blz. 62. Deze methode bestaat hierin, dat voor elk perceel van ieder ras de afwijking van het gemiddelde voor het betreffende ras wordt bepaald. De gemiddelde afwijking van 5 naast elkaar liggende perceelen kan dan als correctie voor de opbrengst van het middelste dezer 5 gebruikt worden (zie

tabel N°. 2). In de eerste kolom zijn de nummers van de rassen vermeld in de volgorde zooals ze te velde aanwezig waren. De tweede kolom geeft de bijbehoorende opbrengsten per plant. Voor ieder ras zijn 8 waarnemingen aanwezig, waarvan een gemiddelde werd bepaald. Deze gemiddelde opbrengsten vóór de correctie zijn rechts onder in de tabel vermeld.

Het principe van de correctie was als volgt: Omdat alle rassen op gelijke wijze over het geheele veld verdeeld waren, werd verondersteld, dat ze op ongeveer gelijke wijze door de bodemongelijkheden waren beïnvloed, zoodat de gemiddelde opbrengsten onderling vergeleken mochten worden. Evenwel waren de gemiddelden verkregen uit vrij sterk uiteenloopende afzonderlijke waarnemingen; ten gevolge van de bodemongelijkheden was de schommeling der afzonderlijke waarnemingen om hun gemiddelde grooter dan zij zou zijn, wanneer ze alleen het gevolg was van toevalsinvloeden. De middelbare afwijking zou dus groot worden. Bovendien mocht de voortplantingswet der fouten in haar eenvoudigsten vorm, zonder meer niet worden toegepast, omdat ten gevolge van de rangschikking der veldjes de bodemongelijkheid zoodanigen invloed kon uitoefenen, dat de afzonderlijke waarnemingen voor de verschillende rassen onderling niet meer onafhankelijk waren. Teneinde deze bodemfout te corrigeeren werd voor iedere waarneming de afwijking van het bijbehoorende gemiddelde bepaald (kolom 3). Dat er inderdaad betere en slechtere stukken in de strook grond aanwezig waren, is te zien aan de rangschikking der + en — teekens; zij liggen in groepen bijeen en niet willekeurig verdeeld. In kolom 4 vindt men de gemiddelde afwijking van 5 naast elkaar gelegen perceelen. Zoo bedraagt de gemiddelde afwijking berekend uit de nummers 47, 4, 18, 19 en 20 van parallelperceel I: + 11,1. Dit bedrag vertegenwoordigt den bodeminvloed en wordt als correctie voor het middelste der 5 perceelen (dat van N°. 18) gebruikt. De gecorrigeerde opbrengst van N°. 18 op parallel I wordt dan 58,6 — 11,1 = 47,5 (kolom 5). De opbrengst van N°. 19 op parallel I wordt op dezelfde wijze gecorrigeerd met de gemiddelde afwijking der perceelen van N°. 4, 18, 19, 20, 22, welke + 6,3 bedraagt. Op deze wijze wordt telkens een nummer verder geschoven (moving average) en aldus werden de gecorrigeerde opbrengsten verkregen, waaruit tenslotte weer het gemiddelde en de middelbare afwijking voor elk ras werden bepaald. Het blijkt, dat deze correctie van weinig invloed is op de gemiddelden; wel worden de middelbare fouten sterk verkleind. Bij de grafische methode, waarbij alleen met de gemiddelden zonder middelbare afwijkingen gewerkt werd, kon dus de correctie gevoeglijk achterwege blijven. Waar echter middelbare fouten berekend werden, moest zij worden toegepast.

Vergelijking der rassen volgens de methode, waarbij de waarde in een cijfer werd uitgedrukt.

Als vergelijkingsras werd N°. 18 gekozen. In 1923 werden de gemiddelde opbrengsten tot en met die van 22 Augustus samengeteld en de verkregen getallen vergeleken. Op 22 Augustus heeft N°. 18 opgebracht 54,3 Gr., terwijl het ras in totaal opbracht 114,3 Gr. De opbrengst tot en met die van den „berekeningsdatum" vertegenwoordigt voor N°. 18 dus ongeveer 47 %

3

TABEL 2.

Uitschakeling van waarneembare bodemongelijkheden volgens de methode Richey, en berekening der gemiddelde opbrengsten in grammen tot en met 30 Juli 1926.

Rasnummer.	Opbrengst per plant tot en met 30 Juli.	Afwijking van de gemiddelde opbrengst.	Gemiddelde afwijking van 5 perceelen.	Gecorrigeerde opbrengst.
Par. I. 47	76.4	+ 28.9	—	—
4	59.7	+ 13.6	—	—
18	58.6	+ 12.1	+ 11.1	47.5
19	58.2	+ 10.2	+ 6.3	51.9
20	36.4	— 9.5	+ 2.3	34.1
22	64.1	+ 4.9	— 1.1	65.2
25	41.6	— 6.1	— 5.2	46.8
37	35.8	— 4.9	— 7.0	42.8
42	30.7	— 10.4	— 9.2	39.9
VW 1	36.2	— 18.2	— 9.0	45.2
4	38.7	— 6.4	— 9.5	48.2
6	40.6	— 5.0	— 10.1	50.7
7	21.0	— 7.6	— 7.0	28.0
Par. II. 47	34.2	— 13.3	— 4.5	38.7
4	43.2	— 2.9	— 2.9	46.1
18	52.6	+ 6.1	— 2.2	54.8
19	51.2	+ 3.2	— 1.3	52.5
20	41.7	— 4.2	— 2.2	43.9
22	50.3	— 8.9	— 3.3	53.6
25	40.4	— 7.3	— 1.6	42.0
37	41.3	+ 0.6	+ 0.5	40.8
42	52.9	+ 11.8	+ 3.5	49.4
VW 1	60.8	+ 6.4	+ 6.8	54.0
4	51.3	+ 6.2	+ 6.8	44.5
6	54.8	+ 9.2	+ 5.8	49.0
7	29.2	+ 0.6	+ 5.8	23.4
Par. III. 47	54.2	+ 6.7	+ 5.7	48.5
4	52.4	+ 6.3	+ 5.9	46.5
18	52.3	+ 5.8	+ 7.5	44.8
19	58.3	+ 10.3	+ 6.1	52.2
20	54.1	+ 8.2	+ 4.7	49.4
22	59.2	0.0	+ 1.4	57.8
25	47.0	— 0.7	— 2.2	49.0
37	29.9	— 10.8	— 5.6	35.5
42	33.4	— 7.7	— 5.0	38.4
VW 1	45.7	— 8.7	— 5.6	51.3
4	48.1	+ 3.0	— 2.3	50.4
6	49.3	— 3.7	+ 0.5	48.8
7	34.2	+ 5.6	+ 3.8	30.4
Par. IV. 47	53.9	+ 6.4	+ 3.9	50.0
4	53.7	+ 7.6	+ 5.6	47.1
18	50.0	+ 3.5	+ 6.8	43.2
19	52.9	+ 4.9	+ 6.5	46.4
20	57.4	+ 11.5	+ 4.0	53.4
22	64.0	+ 4.8	+ 3.9	60.1
25	43.0	— 4.7	+ 3.2	39.8
37	43.8	+ 3.1	— 1.1	42.9
42	42.6	+ 1.5	— 2.7	45.3
VW 1	44.0	— 10.4	— 3.9	47.9
4	41.9	— 3.2	— 6.6	48.5
6	35.0	— 10.6	— 11.3	46.3
7	18.4	— 10.2	— 13.4	31.8
Par. V. 47	25.3	— 22.2	— 17.7	43.0
4	25.2	— 20.9	— 19.2	44.4
18	22.1	— 24.4	— 19.8	41.9
19	29.9	— 18.1	— 18.6	48.5
20	32.5	— 13.4	— 16.0	48.5
22	43.1	— 16.1	— 12.5	55.6
25	39.7	— 8.0	— 10.5	50.2
37	33.9	— 6.8	— 7.7	41.6

Rasnummer.	Opbrengst per plant tot en met 30 Juli.	Afwijking van de gemiddelde opbrengst.	Gemiddelde afwijking van 5 perceelen.	Gecorrigeerde opbrengst.
42	32.8	— 8.3	— 5.6	38.4
VW 1	53.9	+ 0.5	— 4.6	58.5
4	39.2	— 5.9	— 3.3	42.5
6	43.2	— 2.4	— 2.8	46.0
7	28.2	— 0.4	— 5.0	33.2
Par. VI. 47	41.5	— 6.0	— 6.5	48.0
4	36.0	— 10.1	— 8.6	44.6
18	32.8	— 13.7	— 9.1	41.9
19	35.0	— 13.0	— 8.6	43.6
20	43.3	— 2.6	— 7.8	51.1
22	55.8	— 3.4	— 10.7	66.5
25	41.6	— 6.1	— 5.7	47.3
37	27.5	— 13.2	— 5.1	32.6
42	38.1	— 3.0	— 4.2	42.3
VW 1	54.3	+ 0.1	— 3.2	57.5
4	46.2	+ 1.1	— 1.0	47.2
6	44.5	— 1.1	+ 0.7	43.8
7	26.7	— 1.9	+ 3.7	23.0
Par. VII. 47	52.9	+ 5.4	+ 3.1	49.8
4	60.8	+ 14.7	+ 1.8	59.0
18	44.8	— 1.7	+ 0.2	44.6
19	40.3	— 7.7	— 1.6	41.9
20	36.3	— 9.6	— 3.0	39.3
22	55.3	— 3.9	— 1.3	56.6
25	55.5	+ 7.8	0.0	55.5
37	47.7	+ 6.7	+ 0.8	46.9
42	40.2	— 0.9	+ 2.7	37.5
VW 1	48.7	— 5.7	+ 2.5	46.2
4	50.9	+ 5.8	+ 3.9	47.0
6	52.2	+ 6.6	+ 2.8	49.4
7	42.4	+ 13.8	+ 2.3	40.1
Par. VIII. 47	40.9	— 6.6	+ 3.6	37.3
4	38.0	— 8.1	+ 4.5	33.5
18	58.8	+ 12.3	+ 5.7	53.1
19	59.0	+ 11.0	+ 11.5	47.5
20	65.6	+ 19.7	+ 18.3	47.3
22	81.7	+ 22.5	+ 20.9	60.8
25	73.8	+ 26.1	+ 22.0	51.8
37	65.9	+ 25.2	—	—
42	57.7	+ 16.6	—	—

N°.	Gemiddelde opbrengst vóór correctie.	Gemiddelde opbrengst na correctie.
47	47.5	45.0 ± 2.0
4	46.1	45.9 ± 2.8
18	46.5	46.4 ± 1.7
19	48.0	48.1 ± 1.4
20	45.9	45.9 ± 2.3
22	59.2	59.5 ± 1.6
25	47.7	47.8 ± 1.8
37	40.7	40.5 ± 1.6
42	41.1	41.6 ± 1.7
VW 1	49.1	51.5 ± 2.0
4	45.1	46.9 ± 1.0
6	45.6	47.9 ± 0.9
7	28.6	30.0 ± 2.2

TABEL 3. **Opbrengsten in grammen, berekend per plant, voor de periode van het begin van den pluk tot en met een aangegeven „berekeningsdatum", waarop ongeveer 47 % van de totale opbrengst van No. 18 is voorgebracht.**

	Parallel-perceelen.	RASNUMMERS.																
		4	18	19	20	22	25	29	32	37	42	46	47	48	VW 1	VW 4	VW 6	VW 7
1923. Opbrengst per plant tot en met 22 Augustus.	I	—	38.8	70.5	56.1	—	81.8	34.6	—	75.8	—	—	20.7	40.5	—	—	—	—
	II	—	43.4	49.9	60.5	—	65.4	39.7	—	72.1	—	—	22.4	42.6	—	—	—	—
	III	—	59.6	66.4	55.5	—	58.3	26.8	—	61.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	54.6	68.1	60.1	—	67.2	31.8	—	85.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	V	—	68.7	68.8	62.6	—	76.1	29.2	—	71.2	—	—	—	—	—	—	—	—
	VI	41.9	60.5	66.0	56.4	109.8	89.0	30.0	27.5	—	42.4	21.4	—	—	—	—	—	—
1924. Opbrengst per plant tot en met 19 Juli.	I	54.1	52.4	52.2	43.4	57.8	44.1	41.0	37.2	60.8	35.4	28.6	51.6	56.4	—	—	—	—
	II	—	52.2	60.3	56.5	54.3	61.5	50.5	—	49.6	—	—	55.3	47.0	—	—	—	—
	III	—	60.0	56.8	68.3	68.4	46.5	39.9	—	64.2	—	—	—	51.7	—	—	—	—
	IV	—	56.5	58.2	55.2	63.0	52.4	—	—	52.1	—	—	—	58.0	—	—	—	—
1925. Opbrengst per plant tot en met 29 Juli.	I	28.1	54.6	74.9	40.2	43.7	46.6	45.2	37.2	38.1	37.9	49.9	34.0	43.5	—	—	—	—
	II	37.4	62.9	39.6	44.2	51.4	38.7	35.4	43.2	46.1	51.9	45.6	68.5	21.8	—	—	—	—
	III	54.7	69.2	84.9	63.6	42.6	60.4	61.6	66.6	60.0	62.5	75.9	41.9	61.7	—	—	—	—
	IV	55.0	69.7	56.0	43.1	51.4	32.1	32.3	25.4	33.9	38.3	26.2	61.2	34.0	—	—	—	—
	V	30.6	35.2	40.5	26.7	57.4	38.4	36.8	48.4	51.7	43.2	49.2	35.4	32.2	—	—	—	—
	VI	38.7	43.2	46.2	51.2	66.3	46.0	36.2	43.9	43.7	46.8	42.9	67.6	36.4	—	—	—	—
	VII	37.6	35.0	41.7	43.9	42.6	45.8	35.7	43.1	37.2	48.3	31.6	39.7	47.7	—	—	—	—
	VIII	68.9	52.0	39.3	38.5	43.8	33.4	23.9	29.9	32.0	34.5	30.0	69.4	58.9	—	—	—	—
1926. Opbrengst per plant tot en met 30 Juli.	I	—	47.5	51.9	34.1	65.2	46.8	—	—	42.8	39.9	—	—	—	45.2	48.2	50.7	28.0
	II	46.1	54.8	52.5	43.9	53.6	42.0	—	—	40.8	49.4	—	38.7	—	54.0	44.5	49.0	23.4
	III	46.5	44.8	52.2	49.4	57.8	49.0	—	—	35.5	38.4	—	48.5	—	51.3	50.4	48.8	30.4
	IV	47.1	43.2	46.4	53.4	60.1	39.8	—	—	42.9	45.3	—	50.0	—	47.9	48.5	46.3	31.8
	V	44.4	41.9	48.5	48.5	55.6	50.2	—	—	41.6	38.4	—	43.0	—	58.5	42.5	46.0	33.2
	VI	44.6	41.9	43.6	51.1	66.5	47.3	—	—	32.6	42.3	—	48.0	—	57.5	47.2	43.8	23.0
	VII	59.0	44.6	41.9	39.3	56.6	55.5	—	—	46.9	37.5	—	49.8	—	46.2	47.0	49.4	40.1
	VIII	33.5	53.1	47.5	47.3	60.8	51.8	—	—	—	—	—	37.3	—	—	—	—	—

van de totale opbrengst. Teneinde nu in de volgende jaren vergelijkbare uitkomsten te verkrijgen werden ook daarvoor berekeningsdatums vastgesteld ongeveer overeenkomend met een waarop 47 % van de totale opbrengst van N°. 18 zou zijn geoogst. Deze werden dan voor 1924: 19 Juli; voor 1925: 29 Juli en voor 1926: 30 Juli.

De opbrengsten per plant berekend, welke op de verschillende parallelperceelen tot en met de berekeningsdatums verkregen werden, zijn vastgelegd in tabel N°. 3.

De getallen voor 1926 zijn nà de bovenbesproken correctie volgens de methode RICHEY verkregen.

Uit de aldus verkregen gegevens zijn de gemiddelden en middelbare fouten dezer gemiddelden opgenomen in Tabel N°. 4.

TABEL 4.

Gemiddelde opbrengsten per plant in grammen voor de periode van het begin van den pluk tot en met den „berekeningsdatum".

Rasnummer.	1923.		1924.		1925.		1926.	
4	41.9		54.1		43.9	± 5.0	45.9	± 2.8
18	54.3	± 4.6	55.3	± 1.8	52.7	± 4.9	46.4	± 1.7
19	65.0	± 3.1	56.9	± 1.7	52.9	± 6.2	48.1	± 1.4
20	58.5	± 3.2	55.9	± 5.0	43.9	± 3.7	45.9	± 2.3
22	109.8		60.9	± 3.1	49.9	± 3.0	59.5	± 1.6
25	72.9	± 4.7	51.1	± 3.9	42.7	± 3.2	47.8	± 1.8
29	32.0	± 1.9	43.8	± 3.3	38.4	± 3.9	—	
32	27.5		37.2		42.2	± 4.4	—	
37	73.4	± 3.9	56.7	± 3.5	42.8	± 3.4	40.5	± 1.6
42	42.4		35.4		45.4	± 3.2	41.6	± 1.7
46	21.4		28.6		43.9	± 5.6	—	
47	21.6		53.4		52.2	± 5.6	45.0	± 2.0
48	41.6		53.3	± 2.5	42.0	± 4.8	—	
VW 1	—		—		—		51.5	± 2.0
4	—		—		—		46.9	± 1.0
6	—		—		—		47.9	± 0.9
7	—		—		—		30.0	± 2.2

Voor het jaar 1923 valt onmiddellijk de buitengewoon hooge opbrengst van N°. 22 in het oog. Van dit ras was slechts één waarneming aanwezig, zoodat het zeer wel mogelijk is, dat hier van een uiterste sprake is.

Omdat evenwel van het nummer op de tweede plaats N°. 37 wèl een gemiddelde en middelbare fout berekend kon worden, was het mogelijk om uit te maken hoe groot de waarschijnlijkheid was, dat de voor N°. 22 verkregen waarde niet tot de frequenties van de waarnemingsreeks van N°. 37 kon behooren.

De afwijking, welke de afzonderlijke waarneming van N°. 22 van het gemiddelde van N°. 37 vertoont, bedraagt + 36,4 Gr. De schijnbare middel-

bare fout der afzonderlijke waarneming bedraagt voor N°. 37 met 5 parallellen $3{,}9 \times \sqrt{4} = 7{,}8$. De afwijking + 36,4 geeft $T = \frac{+36}{7{,}8\sqrt{2}} = +3{,}3$ (zie VAN UVEN). De ten dienste staande kanstabellen waren niet verder uitgewerkt dan tot de waarde + 2,7. Bedroeg de waarde voor T inderdaad + 2,7, dan reeds zou de bijbehoorende kans 0,9999 bedragen.

In het beschouwde geval is de kans dus grooter dan 99,99 %, dat de gevonden opbrengst voor N°. 22 onder de gegeven omstandigheden niet door N°. 37 kon zijn voortgebracht.

Veronderstelt men nu verder, dat de middelbare afwijking van N°. 22 indien men deze had kunnen berekenen, niet ver van die der andere rassen zou hebben afgeweken, een veronderstelling, welke zich baseert op het feit, dat de middelbare afwijking van de verschillende rassen dooreen genomen ongeveer van dezelfde grootteorde zijn, dan mag men dus wel tot de gevolgtrekking komen, dat N°. 22 een hooger gemiddelde zou hebben dan N°. 37 en mag men N°. 22 in 1923 wel als het beste ras beschouwen.

In verband met de gevonden gemiddelden, kregen de rassen elk jaar een rangcijfer. De zwarte blokken in Fig. 1 geven aan welke rangcijfers in de achtereenvolgende jaren door de verschillende rassen behaald werden. De rangschikking der rassen onder elkaar geschiedde in volgorde naar hun gemiddelde waarde over de 4 jaren.

Mede op grond van de hierna te bespreken resultaten der „grafische methode”, werd reeds in 1925 besloten om de nummers 29, 32, 46 en 48 te doen vervallen, daar zij aan de eisch van vroeg zijn niet voldeden. Als drie beste rassen werden in 1926 aangehouden de nummers 22, 19 en 18; deze drie rassen hadden zich in den loop der vier jaren onderzoek als de beste betoond. Opvallend is de groote wisselvalligheid, welke sommige rassen vertoonen (N°. 37, 25, 47, 42); wellicht moet dit worden toegeschreven aan een grootere gevoeligheid voor uitwendige omstandigheden. Verkieselijk is deze eigenschap niet.

Van de in 1926 betrokken Venlo rassen blijkt N°. V. W. 7 zeer laat te zijn; de overige nummers waren van ongeveer dezelfde waarde als de goede nummers der selectie: N°. 19 en 18. N°. 22 was echter beslist beter dan het beste Venloras: VW 1. Het bracht 8.0 Gr. meer op. De middelbare fout van dit verschil is $\sqrt{1.6^2 + 2.0^2} = 2.5$ volgens VAN UVEN bedraagt dus $T = \frac{+8.0}{2.5\sqrt{2}} = +2.3$. De bijbehoorende kans, dat 22 beter is dan VW 1, bedraagt dus 0,9994 of wel 1666 tegen 1.

Grafische methode.

Teneinde een indruk te krijgen van het gedrag der rassen en de wijze waarop hun opbrengsten over de geheele plukperiode verdeeld zijn, werd een eenigszins andere bewerking van de gegevens toegepast dan de zooeven besprokene.

Van ieder ras werd voor iederen plukdatum afzonderlijk de gemiddelde opbrengst per plant berekend. Tabel N°. 5 geeft de uitkomsten van deze

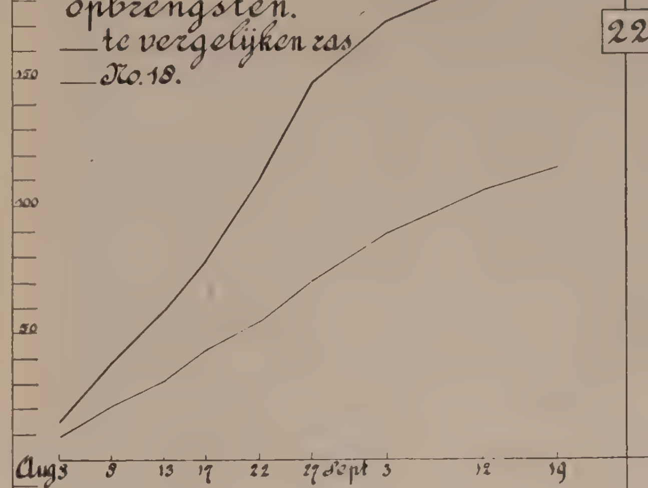
Fig. No. 1.

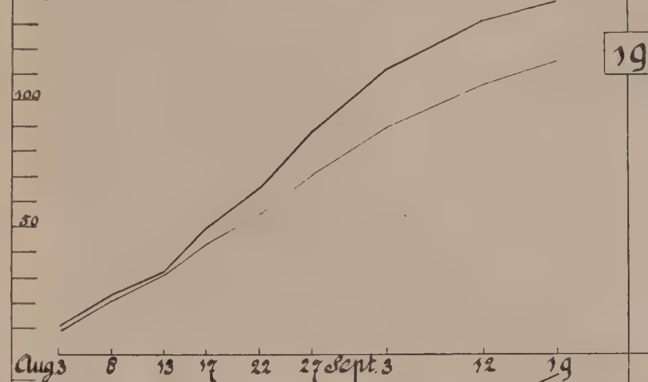
Rangschikking der rassen volgens de grootte hunner opbrengst in de eerste plukperiode in de jaren: 1923, 1924, 1925, 1926.

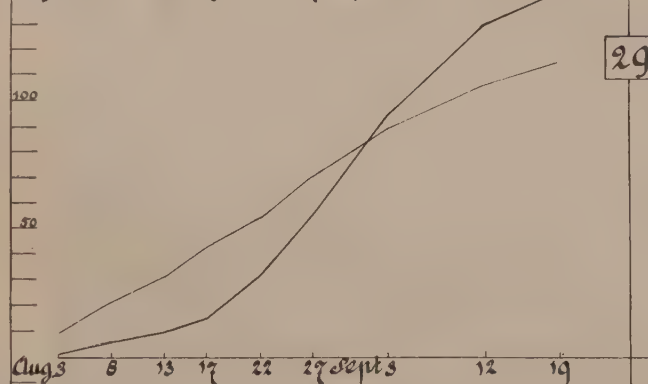
Rangcijfers.

Ras	Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	1923	■												
	1924	■												
	1925				■									
	1926	■												
19	1923				■									
	1924		■											
	1925	■												
	1926		■											
18	1923						■							
	1924					■								
	1925		■											
	1926				■									
20	1923					■								
	1924			■										
	1925						■							
	1926					■								
37	1923		■											
	1924			■										
	1925									■				
	1926									■				
25	1923			■										
	1924									■				
	1925										■			
	1926			■										
4	1923								■					
	1924						■							
	1925								■					
	1926						■							
47	1923												■	
	1924							■						
	1925			■										
	1926							■						
42	1923							■						
	1924												■	
	1925					■								
	1926								■					
48	1923									■				
	1924								■					
	1925												■	
	1926													
29	1923										■			
	1924										■			
	1925													■
	1926													
32	1923											■		
	1924											■		
	1925											■		
	1926													
46	1923													■
	1924													■
	1925							■						
	1926													

Fig. No. 2.







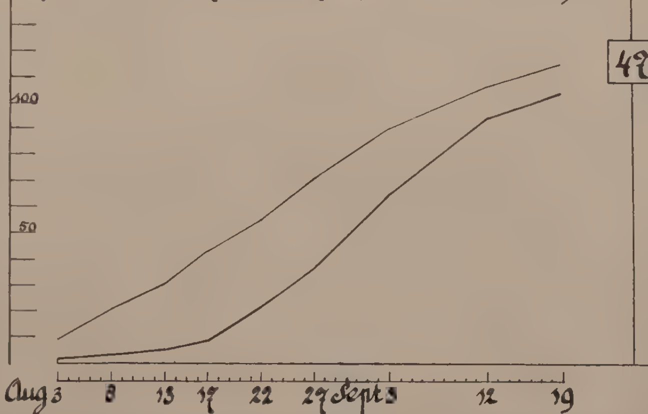
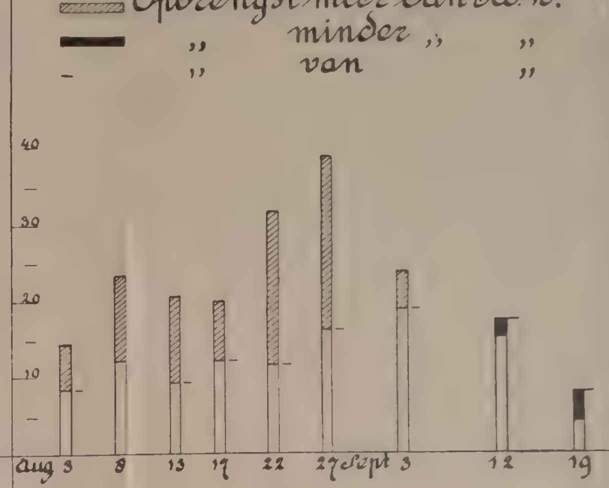
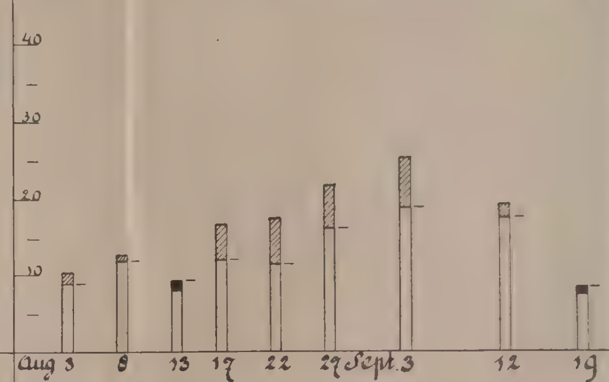
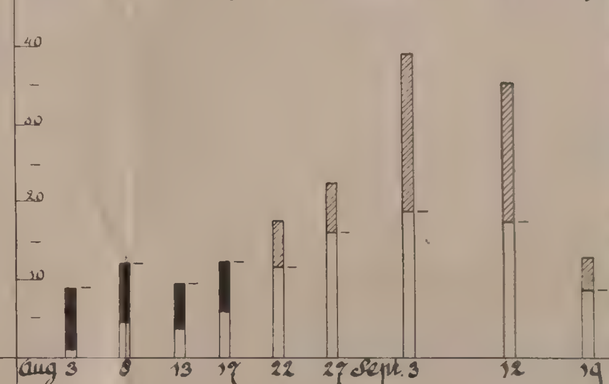
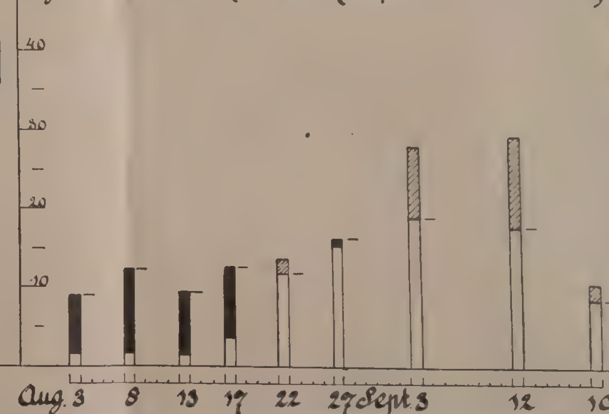


Fig. No. 3.









TABEL 5.

Gemiddelde opbrengsten (per plant in grammen) voor iederen pluk afzonderlijk; daarbij aangegeven door de teekens + en —, in welken zin deze opbrengsten van die van No. 18 afwijken.

	Rasnummers.												
	22	19	18	20	37	25	4	47	42	48	29	32	46
1923.													
Augustus 3	14.5 +	10.3 +	8.9	7.0 —	10.9 +	11.7 +	1.7 —	1.6 —	0.6 —	4.5 —	0.9 —	0.0 —	0.4 —
8	23.2 +	12.8 +	12.2	9.0 —	16.2 +	17.2 +	9.3 —	1.6 —	2.2 —	7.9 —	4.4 —	4.9 —	4.9 —
13	20.5 +	8.1 —	9.3	6.4 —	10.2 +	8.6 —	9.1 —	1.5 —	6.2 —	6.5 —	3.5 —	5.6 —	4.7 —
17	19.9 +	16.6 +	12.3	16.8 +	16.6 +	17.7 +	9.7 —	3.4 —	6.6 —	7.7 —	5.6 —	7.1 —	6.7 —
22	31.7 +	17.2 +	11.6	19.3 +	19.5 +	17.7 +	12.1 +	13.5 +	26.8 +	15.0 +	17.6 +	9.9 —	4.7 —
27	38.8 +	21.6 +	16.0	25.3 +	18.9 +	15.6 —	22.1 +	15.1 —	27.8 +	13.7 —	22.4 +	25.8 +	22.0 +
September 3	23.7 +	25.1 +	18.7	20.5 +	21.2 +	22.0 +	29.6 +	27.6 +	51.6 +	17.4 —	39.8 +	51.8 +	54.7 +
12	15.1 —	18.9 +	17.3	31.9 +	22.5 +	25.5 +	19.8 +	28.9 +	30.1 +	23.4 +	35.1 +	53.6 +	45.7 +
19	4.2 —	7.5 —	8.3	6.3 —	6.7 —	8.2 —	3.6 —	10.2 +	8.1 —	9.6 +	12.9 +	15.9 +	9.3 +
1924.													
Juli 19	60.9 +	56.9 +	55.3	55.9 +	56.7 +	51.1 —	54.1 —	53.4 —	35.4 —	53.3 —	43.8 —	37.2 —	28.6 —
23	63.2 +	53.1 +	52.5	52.7 +	60.3 +	57.3 +	53.4 +	49.4 —	57.0 +	56.1 +	55.8 +	62.8 +	59.3 +
26	25.5 +	27.3 +	21.8	24.7 +	21.5 —	19.2 —	21.7 —	29.0 +	39.2 +	28.6 +	32.3 +	29.7 +	21.5 —
30	23.6 —	30.1 +	26.8	33.4 +	36.4 +	37.8 +	37.0 +	37.3 +	23.4 —	21.3 —	30.9 +	28.7 +	49.2 +
Augustus 2	17.7 +	15.5 +	13.8	21.6 +	18.8 +	25.8 +	14.3 +	13.5 —	34.3 +	23.3 +	42.7 +	38.9 +	38.5 +
6	8.9 —	13.6 +	10.9	12.5 +	21.3 +	24.0 +	9.0 —	16.0 +	22.4 +	17.0 +	32.3 +	26.5 +	21.8 +
13	3.9 +	4.0 +	2.9	4.1 +	6.8 +	10.9 +	3.5 +	7.8 +	29.0 +	4.8 +	21.2 +	56.1 +	29.3 +
1925.													
Juli 17	4.9 +	4.6 +	3.9	2.9 —	2.9 —	2.2 —	2.2 —	4.5 +	2.1 —	3.1 —	0.7 —	0.7 —	0.7 —
23	14.5 —	17.3 —	17.9	13.9 —	18.1 +	13.7 —	11.2 —	19.3 +	15.8 —	15.0 —	14.0 —	15.7 —	17.9
29	30.4 —	31.0 +	30.9	27.1 —	21.8 —	26.8 —	30.5 —	28.4 —	27.5 —	23.9 —	23.7 —	25.8 —	25.3 —
Augustus 5	38.1 —	44.6 +	39.7	44.1 +	44.3 +	40.7 +	39.7	38.8 —	50.5 +	39.5 —	42.6 +	47.7 +	42.0 +
11	30.8 —	29.4 —	34.9	38.4 +	35.2 +	40.3 +	30.1 —	37.4 +	45.1 +	34.6 —	44.3 +	53.9 +	47.2 +
17	3.7 —	4.6 +	4.2	5.5 +	5.0 +	6.9 +	3.8 —	5.3 +	12.0 +	5.0 +	10.0 +	11.2 +	9.1 +
1926.													
Juli 21	21.7 +	15.6 —	17.1	14.6 —	15.8 —	18.7 +	14.2 —	15.5 —	15.5 —	—	—	—	—
26	25.9 +	20.8 +	18.4	20.1 +	18.4	19.3 +	22.7 +	20.4 +	10.7 —	—	—	—	—
30	11.5 +	11.8 +	10.9	11.1 +	6.5 —	9.9 —	9.4 —	11.5 +	8.9 —	—	—	—	—
Augustus 4	25.6 —	26.4 —	27.2	23.7 —	20.7 —	26.5 —	20.5 —	25.9 —	21.3 —	—	—	—	—
11	15.0 —	20.7 —	21.7	30.6 +	25.5 +	26.3 +	21.7	28.3 +	29.7 +	—	—	—	—
18	4.1 +	4.7 +	4.0	4.9 +	7.9 +	6.6 +	7.1 +	5.9 +	15.7 +	—	—	—	—
26	2.1 +	1.3 —	1.5	2.1 +	3.5 +	1.9 +	2.6 +	3.9 +	11.3 +	—	—	—	—

3

TABEL 6.

Gemiddelde opbrengsten (per plant in grammen), welke tot en met de vermelde plukdata zijn opgebracht (accumuleerende opbrengst); daarbij aangegeven door de teekens + en —, in welken zin deze opbrengsten van die van N°. 18 afwijken.

	Rasnummers.												
	22	19	18	20	37	25	4	47	42	48	29	32	46
1923.													
Augustus 3	14.5 +	10.3 +	8.9	7.0 —	10.9 +	11.7 +	1.7 —	1.6 —	0.6 —	4.5 —	0.9 —	0.0 —	0.4 —
8	37.7 +	23.1 +	21.1	16.0 —	27.1 +	28.9 +	11.0 —	3.2 —	2.8 —	12.4 —	5.3 —	4.9 —	5.3 —
13	58.2 +	31.2 +	30.4	22.4 —	37.3 +	37.5 +	20.1 —	4.7 —	9.0 —	18.9 —	8.8 —	10.5 —	10.0 —
17	78.1 +	47.8 +	42.7	39.2 —	53.9 +	55.2 +	29.8 —	8.1 —	15.6 —	26.6 —	14.4 —	17.6 —	16.7 —
22	109.8 +	65.0 +	54.3	58.5 +	73.4 +	72.9 +	41.9 —	21.6 —	42.4 —	41.6 —	32.0 —	27.5 —	21.4 —
27	148.4 +	86.6 +	70.0	83.8 +	92.2 +	88.5 +	63.8 —	36.6 —	70.2 +	55.3 —	54.5 —	53.3 —	43.4 —
September 3	172.1 +	111.7 +	88.7	104.3 +	113.4 +	110.5 +	93.4 +	64.2 —	121.8 +	72.7 —	94.3 +	105.1 +	98.1 +
12	187.2 +	130.7 +	106.0	136.2 +	135.9 +	136.0 +	113.2 +	93.1 —	151.9 +	96.1 —	129.4 +	158.7 +	143.8 +
19	191.4 +	138.1 +	114.3	142.5 +	142.6 +	144.2 +	116.8 +	103.3 —	160.0 +	105.7 —	142.3 +	174.6 +	153.1 +
1924.													
Juli 19	60.9 +	56.9 +	55.3	55.9 +	56.7 +	51.1 —	54.1 —	53.4 —	35.4 —	53.3 —	43.8 —	37.2 —	28.6 —
23	124.3 +	109.9 +	107.9	108.5 +	117.0 +	108.4 +	107.4 —	102.9 —	92.3 —	109.4 +	99.6 —	100.1 —	87.9 —
26	149.8 +	137.2 +	129.7	133.2 +	138.5 +	127.6 —	129.1 —	131.9 +	131.5 +	138.0 +	131.9 +	129.8 +	109.4 —
30	173.4 +	167.3 +	156.5	166.6 +	174.9 +	165.4 +	166.1 +	169.2 +	154.9 —	199.3 +	162.8 +	158.5 +	158.6 +
Augustus 2	191.1 +	182.8 +	170.3	188.2 +	193.7 +	191.2 +	180.4 +	182.7 +	189.2 +	182.6 +	205.5 +	197.4 +	197.1 +
6	200.0 +	196.4 +	181.2	200.7 +	215.0 +	215.2 +	189.4 +	198.7 +	211.6 +	199.6 +	237.8 +	223.9 +	218.9 +
13	203.9 +	200.4 +	184.1	204.8 +	221.8 +	226.1 +	192.9 +	206.5 +	240.6 +	204.4 +	259.0 +	280.0 +	248.2 +
1925.													
Juli 17	4.9 +	4.6 +	3.9	2.9 —	2.9 —	2.2 —	2.2 —	4.5 +	2.1 —	3.1 —	0.7 —	0.7 —	0.7 —
23	19.4 —	21.9 +	21.8	16.8 —	21.0 —	15.9 —	13.4 —	23.8 +	17.9 —	18.1 —	14.7 —	16.4 —	18.9 —
29	49.9 —	52.9 —	52.7	43.9 —	42.8 —	42.7 —	43.9 —	52.2 —	45.4 —	42.0 —	38.4 —	42.2 —	43.9 —
Augustus 5	88.0 —	97.6 +	93.3	88.0 —	87.1 —	83.3 —	83.6 —	91.1 —	95.9 +	81.5 —	81.0 —	90.0 +	84.6 —
11	118.8 —	127.0 —	128.2	126.4 —	122.3 —	123.6 —	113.7 —	128.5 +	141.0 +	116.1 —	125.3 —	143.9 +	131.8 +
17	122.5 —	131.6 —	132.4	131.9 —	127.3 —	130.5 —	117.5 —	133.8 +	153.0 +	121.1 —	135.3 +	155.1 +	140.9 +
1926.													
Juli 21	21.7 +	15.6 —	17.1	14.6 —	15.8 —	18.7 +	14.2 —	15.5 —	15.5 —	—	—	—	—
26	47.6 +	36.4 +	35.5	34.7 —	34.2 —	38.0 +	36.9 +	35.9 +	26.2 —	—	—	—	—
30	59.1 +	48.2 +	46.4	45.8 —	40.7 —	47.9 +	46.3 +	47.4 +	35.1 —	—	—	—	—
Augustus 4	84.7 +	74.6 +	73.6	69.5 —	61.4 —	64.4 —	66.8 —	73.3 —	56.4 —	—	—	—	—
11	99.7 +	95.3 +	95.3	100.1 +	86.9 —	90.7 —	88.5 —	101.6 +	86.1 —	—	—	—	—
18	103.8 +	100.0 +	99.3	105.0 +	94.8 —	97.3 —	95.6 —	107.5 +	101.8 +	—	—	—	—
26	105.9 +	101.3 +	100.8	107.1 +	98.3 —	99.2 —	98.2 —	111.4 +	113.1 +	—	—	—	—

berekening weer. Voor de vergelijking der rassen werd weer No. 18 als maatstaf gekozen en werd achter de betreffende opbrengsten door + of — teekens aangegeven, of zij grooter of kleiner dan die van No. 18 waren. De opbrengsten van vroege rassen zullen in den aanvang boven die van No. 18 liggen en misschien later eronder. Rassen, die in den aanvang minder opbrengen dan No. 18 en later meer, dienen als positief laat te worden beschouwd en kunnen dus in verband met het gestelde ideaal vervallen. Specifiek late rassen zijn No. 48, 29, 32 en 46.

Deze tabel kan in grafiekvorm worden overgebracht. Als voorbeeld werd dit voor het jaar 1923 bij de nummers 22, 19, 29 en 47 in Fig. 3 uitgevoerd. Wat in de tabel door + en — is aangeduid, werd in de grafiek door een tintverschil der opbrengstkolom, resp. grijs en zwart, weergegeven.

Vergelijking van bijvoorbeeld No. 22 en 29 doet in een oogopslag No. 22 als vroeg ras, No. 29 als laat ras kennen. Op dezelfde wijze kan ook voor de andere rassen een dergelijke grafiek vervaardigd worden. Behalve deze afzonderlijke gemiddelde opbrengsten per plukdatum, werden ook de accumuleerende opbrengsten bepaald; d. w. z. de bij elkaar gevoegde opbrengsten, welke tot en met die van de aangegeven plukdatums door een ras werden voortgebracht. De vergelijking met No. 18 in tabel 6 geschiedde op dezelfde wijze als voor de afzonderlijke plukopbrengsten. In grafiekvorm zijn eenige voorbeelden gegeven in Fig. No. 2. Gewezen moge worden op het verschil in type tusschen No. 22 en No. 29 als vertegenwoordigers van een vroeg-vruchtbaar en een laat-vruchtbaar ras. No. 47 kan als voorbeeld van een onvruchtbaar en bovendien laat ras gelden.

Gaarne hadden we hieraan ook nog toegevoegd een overzicht van het prijsverloop van dit product in de verschillende jaren. Tot onzen spijt kon de Venlosche Veilingsvereeniging, (waartoe we ons wendden, omdat in Venlo de Wagenaar als belangrijk product gedurende eenigen tijd van het jaar geveild wordt en we dus daar standaardprijzen mochten verwachten) achteraf geen gegevens meer verstrekken.

LITERATUUR.

HEINISCH, O. Beitrage zur Kenntnis der individuell gezüchtete Populationen. Der Züchter 1e Jhrg. 1929.

JOHANNSEN, W. Elemente der exakten Erblichkeitslehre.

MÖLLER-ARNOLD, DR. E. en FEICHTINGER, IR. DR. E. Der Feldversuch in der Praxis. Wien 1929.

RICHEY, F. D. The moving average as a basis for measuring correlated variation in agricultural experiments. Journ. Agr. Res. Vol. XXXII 1926.

ROEMER, TH. Der Feldversuch, Berlin 1920.

VAN UVEN, M. J. Beoordeeling van het verschil tusschen twee variëteiten op grond van een waargenomen opbrengstverschil. Meded. L. H., dl. 31, verh. 7, 1928.

N.B. Uitvoerige literatuuropgaven zijn te vinden in de werken van MÖLLER-FEICHTINGER, en ROEMER.

RESUMÉ.

Het is wederom gebleken, dat een voortdurende zuiverheidscontrôle noodzakelijk is, teneinde onze tuinbouwgewassen op een hoog peil te houden. Door stamselectie verkregen rassen, zelfs sterk zelfbestuivende als die der boonen (Phaseolus), blijken op den duur toch in populaties te veranderen. Het is daarom gewenscht om na een zekeren tijd (bijv. om de 10 jaar) een tuinbouwgewas, waarvan de zaden als „geselecteerd" in den handel gebracht worden, telkens opnieuw aan een nauwgezet onderzoek te onderwerpen en de beste rassen, welke in de ontstane populatie voorkomen, voor verdere teelt uit te zoeken. Wanneer dit niet geschiedt, is het niet volkomen gerechtvaardigd om van geselecteerde gewassen te spreken of hen onder deze vlag te verkoopen. Bij het uitzoeken der beste rassen kan niet op gegevens van één jaar vertrouwd worden, wegens de groote wisselvalligheid der omstandigheden, waaronder de gewassen in verschillende jaren groeien. Het hier gepubliceerde onderzoek geeft een voorbeeld van de wijze, waarop de selectie der tuinbouwgewassen op het laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen, in het algemeen wordt uitgevoerd en betreft een selectie op vroegrijpheid en vruchtbaarheid van de stamslaboon variëteit „Vroege Wagenaar". Als ideaal voor dit gewas werd gesteld: vroege, groote opbrengsten. Hieraan werken twee eigenschappen mede n.l. 1°. de eigenschap om vroeg oogsten te leveren; 2°. vruchtbaarheid, d. i. de eigenschap om groote oogsten te leveren. Deze beide eigenschappen gecombineerd geven den meest idealen vorm. De cijfers, waaruit conclusies getrokken werden, zijn verzameld op proefvelden, waarop de rassen herhaaldelijk in parallellen werden uitgezaaid en geoogst. De gemiddelden zijn opgegeven per plant. De onverwerkte gegevens zooals die te velde verkregen werden, zijn vermeld in de tabellen 7—11.

In 1920 werden 45 planten uitgezocht en hiervan in 1921 nakomelingen gekweekt. In 1922 volgde een voorloopige selectie. De totale opbrengsten der verschillende rassen tot en met ieder der 8 plukdata werden vergeleken met de gemiddelde opbrengsten van alle rassen in diezelfde perioden (zie Tabel 1), waarbij opbrengsten, die hooger waren dan het gemiddelde van alle rassen, met een + teeken werden aangegeven. Daarna werden de rassen met veel + teekens in het begin van het plukseizoen uitgezocht; aldus werden 10 rassen gekozen. In de volgende jaren werden ter vergelijking nog eenige praktijkrassen aan deze 10 rassen toegevoegd.

De beoordeeling der rassen over de jaren 1923, '24, '25 en '26 geschiedde volgens twee methoden, die elkaar aanvulden, ter verkrijging van een volledig inzicht in de waarde dier rassen.

1°. De cijfermethode. Een methode, waarbij de waarde der rassen bepaald werd naar de grootte der opbrengsten in de eerste plukperiode en daarna uitgedrukt in een cijfer. Van de verschillende rassen werd de

gemiddelde opbrengst per plant in de eerste plukperiode berekend (zie Tabel 4). Daartoe werden de opbrengsten tot en met een vroeg in het plukseizoen liggenden datum (berekeningsdatum) opgeteld. Teneinde de berekeningsdatum in de achtereenvolgende jaren op eenzelfde tijdstip van de ontwikkelingsperiode te kiezen, werd voor ras N°. 18 in 1923 bepaald hoeveel procent van de totale opbrengst tot en met den berekeningsdatum was geplukt. In alle waarnemingsjaren werd dan een berekeningspunt gekozen, waarop dit percentage voor N°. 18 ongeveer gelijk was.

In 1926 bleken vrij sterke systematische bodeminvloeden aanwezig te zijn, deze werden gecorrigeerd volgens de vereenvoudigde methode RICHEY zonder correlatierekening, met absolute afwijkingen (zie Tabel 2); hierdoor werden de middelbare fouten sterk verkleind, de gemiddelden veranderden weinig.

De rassen kregen in ieder jaar een rangcijfer naar de grootte hunner gemiddelde opbrengsten en werden in figuur 1 naar hun gemiddelde waarde over de 4 waarnemingsjaren in rangorde opgesteld. Uit de figuur blijkt, dat de rassen 22, 19 en 18 in de 4 achtereenvolgende jaren de beste bleken.

2°. De grafische methode, die aangewend werd om een inzicht te verkrijgen in het opbrengstverloop bij de verschillende rassen.

Ten eerste werd van ieder ras de gemiddelde opbrengst per plant voor iederen pluk berekend (zie Tabel 5); wederom werd ras 18 als vergelijkingsobject gebruikt en werd met + of — teekens aangegeven of de opbrengsten grooter, dan wel kleiner dan die van ras 18 waren. Deze gegevens werden in grafischen vorm weergegeven. Fig. 3 geeft daarvan 4 voorbeelden. Uit deze grafische voorstellingen blijkt, dat N°. 22 een vroeg en N°. 29 een laat ras is. Ras 22 geeft in het begin grootere, later kleinere opbrengsten dan N°. 18. Ras 29 vertoont juist het tegenovergestelde, dit ras is dus laat.

Ten tweede werden de totale opbrengsten tot en met de verschillende plukdatums berekend (zie Tabel 6); wederom geschiedde de vergelijking met N°. 18. Figuur 2 toont aan, dat ras N°. 22 steeds voordeeliger was dan het vergelijkingsras; het ras N°. 29, hoewel op den duur grootere opbrengst gevende dan N°. 18, is toch niet te verkiezen, omdat het in den aanvang van het seizoen, waar het juist op aankomt, minder opbracht dan N°. 18.

Ras N°. 47 kan blijkens figuur 3 als voorbeeld van een onvruchtbaar en bovendien laat ras dienen.

Beurteilung der Variabilität in Frühreife und Ertragsfähigkeit und die damit zusammengehende Selektion der „Frühen Wagenaar" Bohne.

AUSZUG.

Es zeigte sich wiederum, dass eine fortwährende Reinheitskontrolle notwendig ist, um unsere Gartenbaugewächse auf hoher Stufe zu halten. Durch Stammselektion (Linientrennung) erzielte Linien, sogar stark selbstbestaübende wie die der Bohnen (Phaseolus), scheinen sich in der Dauer in Populationen umzuändern. Es ist daher erwünscht, ein Gartenbaugewächs, dessen Samen als „selektiert" in den Handel gebracht wird, nach gewisser Zeit (z. B. 10 Jahren) aufs neue ganz eingehend zu prüfen, um aus der entstandenen Population die besten Linien für die weitere Züchtung zu erwählen. Wenn dies nicht geschiecht, ist man nicht völlig berechtigt, von selektierten Samen zu sprechen oder dieselben unter dieser Fahne zu verkaufen. Bei dem Auswählen der besten Linien kann man sich nicht auf die Angaben eines einzelnen Jahres verlassen, schon nicht wegen der grossen Unbeständigkeit der Umstände, unter denen die Gewächse in den verschiedenen Jahren wachsen. Die Untersuchung, die hier veröffentlicht wird, ist ein Beispiel derjenigen Art und Weise, in der man im Laboratorium für Gartenbaupflanzenzucht in Wageningen im allgemeinen die Selektion der Gartenbaugewächse ausführt. Sie betrifft eine Auslese auf Frühreife und Ertrag der Buschbohnevarietät „Frühe Wagenaar". Als Zuchtziel wurde früher, grosser Ertrag gestellt. Hierbei kommen zwei Eigenschaften in Betracht: 1) Die Eigenschaft frühe Erträge zu liefern; 2) die Eigenschaft grosse Erträge zu liefern. Diese beiden Eigenschaften vereinigt ergeben die idealste Form. Die Zahlen, aus denen die Schlussfolgerungen gezogen wurden, wurden gesammelt auf Versuchsfeldern, auf denen die Linien wiederholt in Parallellen ausgesät und geerntet wurden. Die Durchschnittszahlen sind je Pflanze angegeben. Die nicht verarbeiteten Angaben, wie sie im Felde aufgenommen wurden, findet man in den Tabellen 7—11.

Im Jahre 1920 wurden 45 Pflanzen ausgewählt, von denen 1921 Nachkommen gewonnen wurden. 1922 folgte eine vorläufige Auslese. Die Gesamterträge der verschiedenen Linien in 8 Ernteperioden wurden verglichen mit den mittleren Erträgen aller Linien in denselben Perioden (Tabelle 1), wobei Erträge höher als der Durchschnittsertrag aller Linien mit dem Zeichen + vermerkt wurden. Hernach wurden die Linien mit vielen + Zeichen im Anfang der Ernte ausgenommen. So wurden 10 Liniën ausgewählt. In den folgenden Jahren wurden zum Vergleiche noch einige Linien aus der Praxis an diese 10 Linien angefügt.

Die Beurteilung der Linien in den Jahren 1923, 1924, 1925 und 1926 erfolgte nach zwei Arbeitsarten, die einander ergänzten, zur Erzielung einer vollständigen Einsicht in die Wert derselben.

1°. Eine Methode, bei der die Werte der Linien bestimmt wurden nach der Grösse der Erträge in der ersten Ernteperiode und ausgedrückt in einer Ziffer. Bei den verschiedenen Linien wurde der Durchschnittsertrag je Pflanze in der ersten Ernteperiode berechnet (S. Tabelle 4). Dazu wurden die Erträge bis zu einem früh in der Erntezeit liegenden Datum (Berechnungsdatum) zusammengezählt. Um die Berechnungsdaten in den verschiedenen Beobachtungsjahren auf denselben Punkt der Entwickelungsperiode zu bringen, wurde von Linie Nr. 18 vor 1923 berechnet, wieviel Prozent des Gesamtertrages bis zu dem Berechnungsdatum geerntet wurde. In allen Beobachtungsjahren wurde dann ein Datum gewählt, an dem der Prozentsatz des Ertrages von Linie. Nr. 18 ungefähr dieser Ziffer gleich kam.

1926 zeigten sich sehr starke systematische Bodeneinflüsse, die ausgeschaltet wurden nach der einfachen Methode Richey ohne Korrelationsrechnung, mit absoluten Abweichungen (S. Tab. 2). Auf diese Weise wurden die mittleren Fehler stark verkleinert, die Durchschnittszahlen änderten sich wenig.

Die Linien bekamen in jedem Jahre eine Rangnummer nach der Grösse ihres Durchschnittsertrages und wurden in Fig. 1 nach ihrem mittleren Wert über die 4 Prüfungsjahre in Rangordnung gebracht. Aus der Figur geht hervor, dass die Linien 22, 19 und 18 sich in den 4 aufeinander folgenden Jahren als die besten erwiesen haben.

2°. Die graphische Methode, die angewandt wurde, um eine Einsicht in den Ertragsverlauf der verschiedenen Linien zu bekommen.

Erstens wurde von jeder Linie der Durchschnittsertrag je Pflanze für jede Ernte berechnet (S. Tab. 5). Auch hier wurde wiederum die Linie 18 als Standard benützt. Die Linien mit höheren Durchschnittsertrag als Linie 18 wurden mit einem + Zeichen vermerkt und diejenige mit kleinerem, mit einem — Zeichen. Diese Angaben wurden in graphischer Form wiedergegeben. Fig. 3 giebt davon 4 Beispiele. Aus den graphischen Darstellungen ergiebt sich die Nr. 22 als eine frühe und Nr. 29 als eine späte Linie. Die Nr. 22 giebt im Anfang grössere, später kleinere Erträge als die Nr. 18. Die Nr. 29 zeigt gerade das Gegenteil, diese Linie ist also spät.

Zweitens wurden die Gesamterträge bis zu den verschiedenen Erntedaten berechtnet (S. Tab. 6). Wiederum fand ein Vergleich mit Linie Nr. 18 statt. Figur 2 zeigt, dass Linie Nr. 22 immer ertragsreicher war als die Vergleichlinie; die Linie Nr. 29 dagegen, obwohl auf die Dauer ertragsreicher als die Nr. 18 ist doch nicht empfehlenswert, weil ihre Erträge im Anfang der Saison, auf die es gerade ankommt, kleiner waren als die der Nr. 18.

Die Linie Nr. 47 kann, wie aus Fig. 3 hervorgeht, als Beispiel einer unfruchtbaren und dazu späten Linie dienen.

3

TABEL 7.

Plukopbrengsten in kilogrammen in 1922.

Ras-numm.	PARALLEL No. I.								
	Aantal planten.	Plukdata.							
		24 Juli.	28 Juli.	2 Aug.	5 Aug.	9 Aug.	12 Aug.	18 Aug.	22 Aug.
4	34	1.24	0.64	0.04	0.28	0.31	0.03	—	—
5	85	0.52	2.60	2.85	1.67	1.70	0.93	1.48	0.44
6	121	0.36	2.52	3.37	1.41	1.22	1.02	1.39	0.38
7	183	0.31	3.16	4.07	1.89	1.54	1.52	1.17	0.72
8	153	0.16	2.60	2.86	1.82	1.00	1.41	0.76	0.29
9	157	—	2.36	3.53	1.51	1.71	1.46	1.28	0.39
10	213	—	2.56	5.60	2.01	1.59	1.45	1.09	0.32
11	158	—	3.45	3.58	2.12	1.33	0.78	1.32	0.46
12	124	1.53	3.96	2.32	0.60	0.65	0.30	0.90	0.03
13	156	—	3.38	3.83	2.00	1.65	0.99	1.02	0.25
14	134	1.81	3.77	1.69	0.72	0.54	0.22	0.80	0.05
15	110	0.08	2.10	3.44	1.31	1.52	0.85	1.09	0.37
16	123	—	2.57	3.90	1.33	1.71	0.97	0.97	0.43
17	143	1.48	3.88	1.05	0.28	0.51	0.03	0.03	0.02
18	122	2.46	3.32	1.56	0.78	0.35	0.13	0.08	0.07
19	138	3.08	3.01	1.21	0.73	0.63	0.21	0.08	0.05
20	99	2.53	2.64	1.66	0.84	0.69	0.19	0.14	0.06
21	168	3.50	3.67	0.98	0.73	0.43	0.11	0.04	0.13
22	154	2.04	3.75	1.79	0.82	0.62	0.26	0.17	0.03
23	129	2.76	3.00	2.89	1.75	0.90	0.31	0.22	0.07
24	117	2.34	3.37	2.98	2.02	1.48	0.42	0.10	0.09
25	112	2.59	3.06	3.00	1.48	1.60	0.55	0.41	0.18
27	96	1.66	2.52	1.97	1.22	0.92	0.45	0.14	0.03
28	109	—	1.16	3.05	2.02	2.00	1.58	2.29	0.89
29	95	0.10	1.77	2.54	1.75	1.70	1.42	1.85	0.79
30	131	—	1.11	2.93	1.85	3.17	1.66	2.20	1.14
31	141	2.58	3.45	2.15	1.18	1.17	0.65	0.22	0.07
32	93	0.24	1.56	2.56	1.76	2.22	1.45	1.18	0.72
33	155	—	1.03	3.76	2.46	2.15	1.61	1.54	0.99
34	124	—	0.90	3.86	1.94	1.74	1.62	2.41	0.70
35	98	1.34	1.93	1.80	0.94	1.28	0.45	0.58	0.20
36	117	—	0.16	1.07	1.86	2.35	1.66	1.86	1.49
37	117	1.13	2.90	1.43	0.92	0.88	0.60	0.30	0.11
38	108	—	1.11	3.30	0.94	1.90	1.25	1.75	0.71
39	109	—	1.87	3.80	0.79	1.22	0.94	1.04	0.34
40	150	—	1.18	3.63	1.50	1.57	0.70	1.25	0.39
41	124	—	0.34	2.79	1.17	1.64	0.61	1.35	0.78
42	128	0.21	2.28	4.51	1.76	2.20	2.09	1.66	0.66
43	124	—	0.11	1.71	1.88	1.72	1.04	1.64	1.42
44	109	0.20	1.21	3.19	1.13	2.11	0.74	1.54	0.51
45	153	—	—	1.82	1.66	4.03	0.81	2.73	1.66

Ras-numm.	Aantal planten.	PARALLEL N°. II. Plukdata. 24 Juli.	28 Juli.	2 Aug.	5 Aug.	9 Aug.	12 Aug.	18 Aug.	22 Aug.
4	75	2.31	1.96	1.84	0.61	0.78	0.31	0.14	0.20
5	154	0.51	3.60	5.37	0.73	3.23	1.01	2.24	0.85
6	166	0.56	3.99	5.80	1.90	3.32	0.49	2.52	0.73
7	203	—	4.70	5.86	2.21	2.80	1.27	2.86	0.84
8	171	0.24	2.63	5.42	2.12	1.61	1.63	1.75	1.02
9	149	—	4.04	4.82	1.58	3.29	1.80	1.78	1.09
10	205	—	2.91	6.70	1.73	1.95	1.29	2.06	0.75
11	126	—	2.35	4.02	2.02	1.65	1.32	2.90	0.99
12	145	0.39	4.65	3.52	0.85	1.46	0.78	0.77	0.22
13	196	3.18	2.86	6.63	2.95	1.32	2.29	2.17	1.26
14	199	5.43	4.05	2.83	1.12	1.99	0.72	0.39	0.27
15	178	0.95	2.81	6.30	1.10	3.17	0.99	0.41	0.89
16	165	0.70	1.86	5.59	2.18	1.79	3.57	1.88	1.51
17	176	6.95	3.23	2.93	1.26	1.11	0.81	0.31	0.21
18	169	5.65	2.85	2.80	1.41	1.29	0.40	0.29	0.21
19	156	6.70	1.47	3.15	1.00	1.67	0.32	0.51	0.18
20	158	5.24	3.23	3.67	0.68	1.36	0.44	0.59	0.17
21	203	8.16	3.09	2.76	0.74	1.18	0.95	2.97	0.09
22	165	8.20	1.40	2.89	2.10	1.40	0.68	0.28	0.23
23	167	6.54	2.72	3.17	0.77	2.25	0.76	0.47	0.21
24	172	6.20	1.96	2.65	1.19	1.60	0.68	0.53	0.34
25	174	5.94	2.90	3.76	1.31	1.43	0.99	0.45	0.33
27	115	4.18	1.45	1.70	1.06	0.61	0.38	0.28	0.12
28	174	0.40	3.06	4.14	2.81	2.08	2.03	2.16	0.95
29	146	1.52	2.94	6.08	0.52	3.62	1.47	2.85	1.04
30	216	0.33	4.62	5.37	1.24	5.25	1.76	3.07	1.47
31	118	4.24	2.23	1.78	0.89	1.16	0.21	0.30	0.31
32	148	1.31	3.01	5.62	1.34	3.48	1.86	1.90	1.48
33	161	0.77	1.68	6.67	2.22	2.64	0.67	2.63	1.12
34	201	0.30	4.82	5.17	1.22	3.38	2.02	2.94	0.92
35	111	3.29	1.68	1.72	0.88	0.72	0.40	0.39	0.12
36	196	0.21	0.57	6.46	1.78	3.93	1.72	3.64	2.64
37	144	5.87	2.31	3.33	1.62	1.26	0.95	0.31	0.20
38	181	0.40	4.24	5.81	2.18	2.28	1.70	2.57	0.97
39	156	0.94	5.27	4.43	2.10	1.76	2.46	2.35	0.80
40	178	0.28	0.71	4.18	1.18	2.16	1.08	1.48	0.93
41	203	—	1.01	5.84	0.89	2.42	1.34	2.07	1.02
42	203	0.29	4.39	7.75	1.60	2.85	2.36	2.73	1.21
43	199	—	0.11	2.21	1.72	3.58	1.39	3.81	3.21
44	212	0.10	3.49	6.00	0.70	4.05	1.66	1.86	0.45
45	215	0.04	0.37	4.99	3.00	4.80	2.41	3.91	4.08

TABEL 8.

Plukopbrengste

Parallel-perceel.	Rasnummer.	Aantal planten.	PL			
			3 Augustus.	8 Augustus.	13 Augustus.	17 August
I	47	97	0.05	0.113	0.115	0.372
	48	114	0.31	1.024	1.102	0.631
	18	98	0.41	1.036	0.642	0.935
	19	102	0.97	1.625	0.748	1.821
	20	107	0.84	0.859	0.508	1.596
	25	105	1.01	1.857	1.224	2.225
	29	108	0.13	0.295	0.507	0.650
	37	108	0.89	1.678	1.687	1.750
II	47	113	0.31	0.235	0.203	0.337
	48	106	0.66	0.718	0.346	1.050
	18	106	0.87	1.173	0.498	1.281
	19	117	0.94	1.086	0.700	1.448
	20	109	0.82	0.860	0.599	2.215
	25	114	1.71	1.728	0.657	1.759
	29	121	0.09	0.585	0.443	0.573
	37	120	1.61	1.992	1.056	2.000
III	18	117	1.46	1.785	1.275	0.992
	19	124	1.77	1.882	1.140	2.140
	20	110	1.03	0.920	0.577	1.870
	25	132	1.44	1.896	1.100	1.604
	29	132	0.08	0.605	0.332	0.542
	37	121	1.25	1.604	0.973	2.074
IV	18	99	1.05	1.198	0.972	1.158
	19	115	1.36	1.498	0.981	2.166
	20	103	0.82	0.592	1.017	2.230
	25	105	0.98	2.117	0.627	1.692
	29	100	0.11	0.520	0.440	0.562
	37	81	0.96	1.445	0.943	1.499
V	18	90	0.99	1.054	0.947	1.561
	19	94	1.10	0.808	0.882	1.709
	20	96	0.36	1.309	0.858	1.478
	25	99	0.91	1.998	1.072	1.645
	29	110	0.07	0.476	0.195	0.645
	37	77	0.83	1.355	0.545	1.131
VI	18	98	0.69	1.323	1.322	1.445
	19	103	1.16	1.507	0.842	1.562
	20	96	0.52	1.000	0.412	1.106
	25	97	1.58	1.514	0.873	2.407
	29	107	0.13	0.504	0.342	0.762
	4	24	0.04	0.222	0.218	0.232
	22	93	1.36	2.160	1.908	1.855
	32	51	0.00	0.251	0.286	0.360
	42	32	0.02	0.071	0.197	0.212
	46	62	0.02	0.307	0.288	0.417

ammen in 1923.

A.				
ugustus.	27 Augustus.	3 September.	12 September.	19 September.
1.356	1.278	3.698	2.931	0.941
1.544	1.688	1.868	2.916	1.400
0.752	1.751	2.831	1.920	0.981
2.031	2.214	3.335	2.126	0.486
2.203	2.515	2.175	3.742	0.986
2.272	1.637	3.004	2.402	1.202
2.155	2.020	5.252	4.505	1.396
2.180	2.740	2.050	1.979	0.532
1.445	1.928	1.932	3.113	1.204
1.740	1.329	1.955	2.252	0.733
0.779	1.030	2.004	1.892	0.746
1.671	2.647	2.186	1.962	1.084
2.103	2.025	2.002	3.769	0.638
1.597	0.888	2.076	2.792	0.833
3.126	2.490	3.946	4.872	1.190
2.000	1.215	2.576	2.100	0.898
1.561	2.056	1.686	1.750	0.980
1.911	2.495	2.091	2.008	0.982
1.712	3.019	2.014	3.284	0.884
1.650	1.969	1.800	3.859	0.774
1.971	1.670	4.919	4.047	1.920
1.579	1.395	1.936	2.059	0.809
1.035	1.199	1.208	1.831	0.476
1.826	1.977	3.204	1.609	0.595
1.531	3.429	1.972	2.843	1.080
1.645	1.717	2.575	3.365	0.634
1.549	3.081	4.106	4.184	1.309
2.102	1.826	1.960	1.901	1.155
1.629	2.136	2.039	1.505	1.078
1.971	1.872	3.060	2.335	0.979
2.005	2.400	2.102	3.443	0.672
1.907	1.671	2.549	1.970	0.861
1.821	3.592	3.502	2.603	1.858
1.619	1.929	1.951	2.785	0.986
1.151	1.474	1.495	1.608	0.737
1.726	2.863	2.255	2.146	0.781
2.376	2.284	2.385	2.762	0.634
2.257	2.137	2.051	2.363	0.938
1.467	1.943	5.046	3.478	1.122
0.286	0.530	0.710	0.475	0.086
2.932	3.604	2.201	1.500	0.390
0.503	1.316	2.642	2.732	0.811
0.856	0.895	1.651	0.963	0.260
0.294	1.351	4.014	2.831	0.578

I
II
III
IV
V
IV
→ Z

Grondsoort: klei.
Ligging der parallel-perceelen als hiernaast is aangegeven.
De volgorde der nummers per perceel is als in tabel.
Weersomstandigheden normaal.

TABEL 9.

Plukopbrengsten in kilogrammen in 1924.

Parallel-perceel.	Ras-nummer.	Aantal planten.	Plukdata.						
			19 Juli.	23 Juli.	26 Juli.	30 Juli.	2 Aug.	6 Aug.	13 Aug.
I	47	80	4.128	4.065	2.401	3.653	1.090	0.980	0.879
	48	78	4.391	4.306	2.809	1.677	1.783	1.002	0.388
	4	38	2.057	2.030	0.828	1.412	0.544	0.347	0.135
	18	78	4.091	4.130	2.059	3.173	0.511	0.592	0.205
	19	76	3.962	4.740	2.138	2.257	1.540	1.531	0.464
	20	82	3.534	5.054	2.715	2.199	1.498	1.125	0.608
	22	77	4.448	3.592	3.213	2.226	1.373	0.680	0.419
	25	76	3.345	4.396	1.708	3.323	2.311	2.050	1.376
	29	74	3.032	4.046	1.458	3.233	3.197	2.600	2.653
	32	22	0.820	1.382	0.654	0.632	0.856	0.584	1.234
	46	38	1.088	2.254	0.816	1.870	1.464	0.828	1.114
	37	82	4.990	3.742	1.825	4.652	1.015	1.775	0.634
	42	40	1.413	2.281	1.169	0.934	1.371	0.894	1.160
II	47	79	4.370	3.781	2.218	2.284	1.054	1.548	0.356
	48	79	3.715	4.596	2.493	1.585	1.037	1.782	0.507
	18	85	4.442	3.774	1.965	2.084	1.159	1.406	0.224
	19	74	4.462	3.170	1.875	2.706	1.178	0.854	0.298
	20	80	4.524	3.861	1.777	2.766	2.180	0.804	0.383
	22	77	4.179	4.815	1.861	2.288	1.325	0.435	0.389
	25	70	4.304	3.511	0.956	1.869	2.451	1.783	0.805
	29	73	3.692	3.886	2.346	1.851	3.068	3.109	1.256
	37	84	4.167	5.711	1.939	1.853	2.210	1.794	0.420
III	48	76	3.927	4.569	2.233	1.354	1.196	1.787	0.246
	18	82	4.932	5.167	1.504	2.196	1.084	0.986	0.203
	19	83	4.705	5.402	2.577	1.831	1.141	0.729	0.165
	20	79	5.392	4.233	2.097	2.970	1.876	0.881	0.177
	22	74	5.132	5.486	1.121	1.314	1.274	0.770	0.221
	25	74	3.440	5.569	1.537	2.886	1.140	1.786	0.523
	29	78	3.109	4.647	3.528	1.832	3.324	1.490	0.808
	37	72	4.602	4.516	2.034	2.444	1.297	1.130	0.684
IV	48	83	4.808	4.217	1.448	2.126	3.430	0.760	0.391
	18	78	4.407	3.850	1.504	1.172	1.681	0.582	0.290
	19	83	4.831	3.488	2.063	2.647	1.002	1.174	0.311
	20	79	4.372	3.727	1.334	2.723	1.331	1.189	0.163
	22	70	4.409	4.858	1.458	1.252	1.291	0.750	0.144
	25	77	4.026	3.522	1.514	3.213	1.735	1.484	0.519
	37	79	4.115	5.105	0.983	2.588	1.443	1.709	0.400

I
II
III
IV
Z

Grondsoort: Klei.
Ligging der parallelperceelen als hiernaast is aangegeven.
De volgorde der nummers per perceel is als in tabel Weersomstandigheden normaal.

TABEL 10.

Plukopbrengsten in grammen in 1925.

Parallel perceel I																	
Nummer	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	40	37	42	VW 1	VW 4	VW 6	VW 7
Aantal planten	58	50	50	52	56	52	61	55	65	53	57	64	54	25	26	22	26
17 Juli	40	141	14	115	514	78	92	85	60	18	41	117	22	15	48	0	5
23 „	416	407	203	904	1 530	349	500	810	990	746	996	1 068	577	80	151	100	141
29 „	1 515	1 627	1 186	1 835	2 147	1 636	2 077	1 572	1 885	1 517	1 790	1 256	1 450	642	782	609	482
5 Augustus	2 756	2 779	3 840	2 455	3 180	2 330	2 534	1 995	2 972	2 322	2 249	2 810	2 390	870	1 196	922	695
11 „	3 280	2 141	2 234	2 640	1 840	3 785	2 423	2 304	2 570	2 705	3 317	2 672	1 770	1 640	1 071	1 395	1 962
17 „	430	330	130	200	270	454	300	170	595	270	285	385	290	130	328	155	425

Parallel perceel II																
Nummer	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42	VW 1	VW 4	WV7
Aantal planten	54	57	58	49	60	64	48	62	68	46	62	64	48	31	24	16
17 Juli	361	53	100	209	125	127	280	162	19	3	48	108	41	86	143	0
23 „	1 508	482	352	985	550	934	854	668	852	742	935	1 100	935	612	335	37
29 „	1 832	709	1 720	1 890	1 700	1 800	1 335	1 570	1 519	965	1 840	1 742	1 515	1 015	817	115
5 Augustus	1 824	1 847	1 612	2 930	2 797	2 917	1 100	2 502	3 237	2 868	1 442	3 279	2 327	875	622	562
11 „	2 170	2 050	2 198	1 430	1 920	2 110	1 635	2 860	3 330	3 170	3 970	2 955	2 287	850	805	840
17 „	80	290	270	65	435	240	135	510	480	375	1 220	265	260	80	55	410

Parallel perceel III																	
Nummer	VW 1	VW 4	VW 6	VW 7	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42
Aantal planten	25	22	22	27	53	52	54	53	51	48	55	49	63	55	57	59	50
17 Juli	118	98	74	—	82	316	105	256	388	262	144	90	65	132	35	234	80
23 „	495	315	405	170	450	1 212	875	1 317	1 595	942	785	950	1 356	1 520	2 126	1 874	1 107
29 „	970	1 025	765	562	1 690	1 680	1 975	2 165	2 345	1 849	1 420	1 792	2 462	2 010	2 165	1 462	1 940
5 Augustus	1 135	1 365	1 180	1 116	2 619	2 820	2 960	2 915	2 095	2 610	4 000	2 620	3 470	3 245	2 800	3 150	3 565
11 „	1 130	605	925	1 785	2 975	2 050	2 110	1 762	1 890	2 795	1 715	2 460	3 665	3 125	2 840	2 030	1 710
17 „	110	90	110	630	430	295	330	345	250	575	410	380	1 175	660	345	340	950

Parallel perceel IV																
Nummer	VW 1	VW 4	VW 7	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42
Aantal planten	27	26	34	53	63	59	51	57	63	45	60	61	47	65	59	46
17 Juli	142	85	—	440	155	210	397	322	223	240	150	50	—	20	185	167
23 „	370	662	175	1 231	832	764	1 447	990	885	387	405	578	280	615	664	515
29 „	1 004	995	412	1 572	1 156	2 272	1 710	1 882	1 612	1 682	1 372	1 345	912	1 063	1 150	1 082
5 Augustus	1 320	1 394	1 427	2 414	2 644	2 575	1 761	3 442	3 060	2 452	3 382	2 664	2 801	3 978	3 830	3 235
11 „	480	610	1 815	1 620	2 820	1 195	1 805	1 900	2 990	1 420	2 696	3 465	3 550	2 820	1 635	2 650
17 „	80	200	680	385	190	215	280	205	275	340	580	975	1 095	970	610	1 110

Parallel perceel V																	
Nummer	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42	VW 1	VW 4	VW 6	VW 7
Aantal planten	56	53	51	55	51	52	62	53	64	54	58	64	54	27	26	23	26
17 Juli	30	105	40	72	172	38	530	135	37	38	67	404	32	37	8	17	—
23 „	760	522	259	733	920	419	1 355	712	1 235	1 292	1 465	1 650	980	100	150	180	115
29 „	1 195	1 081	1 262	1 019	971	932	1 672	1 190	1 081	1 282	1 322	1 255	1 322	667	885	620	305
5 Augustus	1 712	1 620	1 030	1 287	1 262	1 662	905	1 692	1 712	2 085	2 642	1 645	1 817	929	1 122	818	752
11 „	1 635	1 810	1 205	885	1 080	1 200	840	1 390	2 480	1 775	2 140	1 405	1 810	821	736	825	800
17 „	250	130	215	240	250	240	95	375	530	555	470	320	315	150	190	90	650

Parallel perceel VI																
Nummer	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42	VW 1	VW 4	VW 7
Aantal planten	57	65	56	45	57.	66	47	57	64	50	68	63	49	26	25	26
17 Juli	415	132	58	145	160	275	515	164	22	23	82	208	22	311	80	—
23 „	1 762	1 011	795	700	830	1 247	952	1 135	917	862	962	987	650	800	485	119
29 „	1 675	1 225	1 315	1 100	1 645	1 857	1462	1 325	1 380	1 309	1 876	1 558	1 418	500	669	241
5 Augustus	1 609	1 905	1 433	1 680	2 812	2 802	1772	1 737	2 490	2 040	1 931	2 607	2 127	612	540	661
11 „	1 205	1 360	1 280	1 420	1 750	1 265	1130	2 155	1 830	2 400	3 350	2 070	2 510	425	450	1 325
17 „	270	555	135	190	220	225	100	340	430	920	355	70	730	95	70	430

Parallel perceel VII																	
Nummer	VW 1	VW 4	VW 6	VW 7	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42
Aantal planten	27	22	18	26	52	52	54	52	54	54	61	53	63	56	60	68	55
17 Juli	105	—	12	—	80	120	50	138	145	134	87	107	78	79	45	90	96
23 „	339	69	165	160	558	705	360	485	587	845	825	769	535	775	685	1 172	1 090
29 „	855	780	587	336	1 426	1 655	1 620	1 196	1 522	1 392	1 685	1 550	1 635	1 562	1 165	1 270	1 470
5 Augustus	1 275	932	875	521	2 032	2 470	1 300	1 550	1 984	1 502	1 507	1 635	2 449	2 132	2 729	1 925	1 822
11 „	1 045	855	675	2 030	2 305	1 390	1 375	1 592	1 105	1 445	2 050	1 945	2 535	2 321	1 730	2 115	2 356
17 „	30	115	45	415	300	200	120	135	175	180	85	345	400	235	280	185	550

Parallel perceel VIII																
Nummer	VW 1	VW 4	VW 7	47	48	4	18	19	20	22	25	29	32	46	37	42
Aantal planten	28	25	26	57	67	54	49	59	63	45	61	61	50	66	63	49
17 Juli	562	359	7	522	415	380	290	188	230	162	126	20	—	—	105	15
23 „	785	821	272	1 835	1 870	1 318	716	550	872	517	609	675	325	870	608	588
29 „	1 025	972	470	1 600	1 660	2 020	1 540	1 580	1 320	1 290	1 300	764	1 172	1 112	1 302	952
5 Augustus	642	499	792	1 924	1 624	2 416	1 506	2 415	3 062	1 628	2 831	2 710	1 974	2 877	2 880	2 941
11 „	115	430	1 136	1 190	2 115	1 440	2 552	1 630	1 720	1 740	2400	2 635	2 852	3 145	2 935	2 915
17 „	50	40	290	205	320	250	170	220	175	70	450	470	400	610	335	570

Z ↓

I	II
III	IV
V	VI
VII	VIII

Grondsoort: middelmatige zavel.
Ligging der parallelpercelen als hiernaast is aangegeven.
De volgorde der nummers per perceel is als in tabel.
Weersomstandigheden: Kort na het zaaien trad een droogteperiode in, waardoor de opkomst zeer onregelmatig was en ook de verdere ontwikkeling ongelijk verliep.

TABEL 11.

Plukopbrengsten in grammen in 1926.

Rasnummer.	Parallel perceel	Aantal planten	21/7.	26/7.	30/7.	4/8.	11/8.	18/8.	26/8.
	I								
47		66	1 803	1 986	1 253	3 340	2 730	361	120
4		70	1 102	1 436	1 647	3 097	3 000	196	128
18		58	835	1 432	1 132	2 307	3 400	295	131
19		59	603	1 605	1 212	2 040	1 586	265	126
20		44	535	883	180	435	1 890	125	76
22		55	1 747	1 384	390	1 085	1 411	113	210
25		60	795	1 194	494	1 098	1 830	239	169
37		51	627	858	344	703	2 120	457	145
42		44	456	827	75	490	1 190	752	512
VW 1		50	556	1 115	141	1 440	946	240	122
VW 4		58	927	738	570	1 230	1 275	143	108
VW 6		64	801	1 308	490	1 395	2 140	454	166
VW 7		61	0	499	782	1 387	1 235	1 139	2 447
	II								
47		63	612	1 418	118	880	1 604	296	330
4		62	760	1 218	734	810	2 300	418	72
18		62	1 057	1 304	867	1 822	1 834	275	76
19		69	1 058	1 588	888	1 827	3 317	326	94
20		46	494	696	733	988	1 902	193	118
22		73	1 217	1 436	1 018	2 406	1 954	645	45
25		67	1 210	914	582	1 990	2 108	1 238	177
37		63	732	1 662	210	435	1 765	315	140
42		60	830	1 544	788	1 308	3 288	1 971	877
VW 1		67	698	2 034	1 324	875	3 127	521	127
VW 4		58	1 223	1 138	617	2 002	1 812	374	177
VW 6		67	1 114	1728	832	2 250	1 930	467	149
VW 7		66	32	355	1 538	1 356	1 995	2 223	1 954
	III								
47		59	625	1 586	987	1 374	2 352	555	171
4		66	819	2 291	339	1 754	2 145	495	528
18		72	1 597	1 260	905	2 835	1 449	496	106
19		74	1 246	1 725	1 350	2 709	1 102	470	119
20		70	1 070	1 584	1 125	1 990	3 789	676	197
22		67	1 190	1 746	1 032	1 785	2 095	590	515
25		67	905	1 508	705	1 577	1 947	712	164
37		64	796	630	495	1 347	1 567	670	349
42		49	534	801	305	1 721	1 574	1 105	233
VW 1		64	700	1 494	667	2 104	1 130	501	67
VW 4		56	598	1 787	300	1 669	970	254	346
VW 6		53	586	1 424	598	1 262	1 576	562	209
VW 7		63	45	412	1 702	1 220	2 198	2 454	2 877

Rasnummer.	Parallel perceel	Aantal planten	21/7.	26/7.	30/7.	4/8.	11/8.	18/8.	26/8.
	IV								
47		58	889	991	1 250	2 170	2 492	765	448
4		54	800	1 515	610	731	826	775	301
18		65	1 016	1 623	605	1 808	1 824	351	52
19		62	955	1 592	735	2 220	1 422	379	71
20		69	875	1 676	1 405	2 180	1 502	302	230
22		56	1 186	1 636	762	1 894	1 434	236	76
25		61	1 033	1 004	590	1 581	1 768	221	124
37		65	1 244	1 340	261	1 638	1 970	619	612
42		54	1 080	766	494	1 011	1 374	1 166	1 121
VW 1		57	862	1 222	426	1 070	592	503	127
VW 4		60	975	1 085	455	1 385	1 735	395	81
VW 6		54	666	985	245	951	1 147	248	103
VW 7		54	0	285	708	788	1 032	1 056	1 094
	V								
47		43	295	556	240	432	735	254	336
4		58	478	848	141	455	486	254	36
18		49	622	311	150	578	284	130	73
19		55	668	834	138	585	915	212	76
20		50	668	618	377	686	682	254	112
22		55	909	1 050	415	910	796	128	75
25		56	1 009	970	245	1 380	1 020	161	116
37		66	929	1 069	241	872	1 216	246	132
42		54	706	724	337	915	1 371	474	701
VW 1		53	921	1 297	638	1 412	1 278	184	171
VW 4		65	1 086	1 085	378	1 858	618	160	88
VW 6		64	734	1 408	621	585	928	225	31
VW 7		61	0	947	775	1 249	1 870	3 274	1 991
	VI								
47		70	1 165	1 200	530	1 811	1 537	200	157
4		65	836	1 175	321	1 284	912	475	127
18		61	751	845	412	925	967	226	161
19		66	929	1 090	287	1 455	921	249	76
20		63	835	1 222	665	1 850	1 267	315	37
22		69	1 358	1 831	656	1 332	1 231	204	33
25		65	1 132	995	581	1 482	1 255	283	69
37		63	746	697	287	1 008	827	735	150
42		59	901	775	571	1 560	135	324	214
VW 1		69	1 431	1 680	628	1 524	909	119	81
VW 4		63	1 226	1 161	525	1 804	702	214	150
VW 6		68	1 210	1 028	798	1 070	628	206	57
VW 7		65	67	1 027	987	955	1 992	1 325	1 675

Rasnummer.	Parallel perceel	Aantal planten	21/7.	26/7.	30/7.	4/8.	11/8.	18/8.	26/8.
	VII								
47		62	1 064	1 459	754	1 580	1 071	154	159
4		66	1 480	1 652	884	1 470	1 194	296	66
18		60	1 104	1 077	504	1 784	440	76	31
19		65	1 109	936	572	1 077	744	136	51
20		62	985	1 022	241	1 176	716	234	120
22		62	1 320	1 374	735	1 792	1 184	181	64
25		65	1 484	1 130	996	1 925	2 378	320	110
37		57	1 142	1 014	564	1 715	1 195	518	73
42		52	971	791	326	1 145	1 448	454	304
VW 1		56	1 315	1 069	341	1 293	868	134	101
VW 4		60	1 260	1 350	444	1 345	742	192	36
VW 6		59	962	1 475	644	1 310	1 275	242	106
VW 7		57	165	1 100	1 152	872	604	1 008	1 625
	VIII								
47		68	1 346	903	532	1 423	1 345	193	97
4		63	936	1 300	160	1 560	638	350	62
18		66	1 617	1 350	919	1 612	1 208	152	83
19		63	1 481	1 301	916	1 775	847	375	45
20		54	1 246	1 720	583	1 958	2 104	231	107
22		62	1 782	2 467	827	1 662	1 657	50	47
25		60	1 740	1 904	786	2 235	974	215	26
37		57	1 430	1 645	680	2 170	1 578	274	137
42		49	1 301	1 010	1 095	1 098	1 293	484	649

Grondsoort: klei.
Ligging der parallelperceelen als hiernaast aangegeven.
De volgorde der nummers per perceel is als in de tabel.
Weersomstandigheden: normaal.

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII

z ←

OVER HET VRAAGSTUK DER „VEROUDERING" TEN GEVOLGE VAN LANGDURIG VOORTGEZETTE, ONGESLACHTELIJKE VERMEERDERING

(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

DOOR

IR. A. P. C. BIJHOUWER



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930

INLEIDING.

De onderzoekingen, welke op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt worden verricht, bewegen zich uit den aard der zaak grootendeels op het gebied der vermenigvuldiging van planten. Bij de vermenigvuldiging doen zich namelijk verschillende problemen voor, die in het belang van den tuinbouw moeten opgelost worden.

De vermenigvuldiging kan op tweeërlei wijze geschieden, door middel van zaad en door het afnemen en wortel doen schieten van vegetatieve deelen (knollen, bollen, wortelstukken, scheuten, bladeren etc.). De eerste methode wordt als de „natuurlijke" beschouwd en als zoodanig ook vaak aangeduid, terwijl de tweede kunstmatig wordt genoemd, niettegenstaande de grens tusschen de begrippen natuurlijk en kunstmatig in dit verband niet steeds scherp te trekken is. Reeds meer dan een eeuw geleden werd in de praktijk echter aangenomen, dat het onderscheid belangrijk was en dat de aard der vermenigvuldiging zich zou doen gelden bij talrijke levensverschijnselen. Deze opvatting heeft langen tijd als juist gegolden en gaf aanleiding tot het ontstaan van de verouderingstheorie, die later naast verdedigers ook vele bestrijders kreeg. Door het werk op het laboratorium werden wij nu voortdurend voor de vraag geplaatst: „welk standpunt moeten wij tegenover de genoemde theorie innemen", hetgeen de noodzakelijkheid mede bracht om het voor en tegen hiervan te onderzoeken. Dit verplichtte ons tot de studie der geschriften, die omtrent het verouderen zijn ontstaan. Deze studie leverde belangrijke gezichtspunten op, maar had niet het gevolg, dat wij ons in alle opzichten aan de zijde van één der groepen konden plaatsen. Het onbevredigende resultaat voerde tot het streven om door eigen onderzoek het inzicht te verruimen. Dit onderzoek werd in 1919 door den heer C. KOOPMAN aangevangen, daarna voortgezet door den heer C. KOEMAN en vervolgens door den heer A. P. C. BIJHOUWER, destijds studenten aan de Landbouwhoogeschool. De resultaten, die werden verkregen zijn neergelegd in Deel II van de hierna volgende publicatie, die door den heer BIJHOUWER na zijn ingenieursexamen verzorgd werd.

Zooals men zal bemerken geven ook deze nog geen aanleiding tot het kiezen van partij, wij zetten daarom de onderzoekingen voort.

Dat wij, niettegenstaande tot nu toe nog geen definitief resultaat werd verkregen, deze publicatie toch het licht doen zien, spruit hieruit voort, dat in den laatsten tijd weer verschillende personen in het probleem der veroudering belang gaan stellen. Het komt ons daarom van belang voor, een kritisch overzicht te geven van de tot nu toe verschenen mededeelingen en onze resultaten en opvattingen te plaatsen naast die van andere onderzoekers. Wij hopen, dat dit zal medewerken tot uitbreiding der onderzoekingen, zooals die in de slotbeschouwing worden aangeduid.

A. M. SPRENGER.

Over het vraagstuk der „Veroudering" ten gevolge van langdurig voortgezette, ongeslachtelijke vermeerdering.

DEEL I. DE VEROUDERINGSPOLEMIEK.

VEROUDERING IN HET ALGEMEEN; INDIVIDU EN KLOON.

Letterlijk beduidt verouderen slechts: ouder worden. In het spraakgebruik heeft men hieraan de beteekenis: „aftakeling" verbonden, daar men bij de hoogere dieren in het algemeen waarneemt, dat na een zeker aantal jaren, de verschillende levensverschijnselen in intensiteit afnemen.

We zien in het algemeen de levende individuen ouder worden en eindelijk min of meer verzwakken. Deze wijze van verouderen nu hebben vele natuuronderzoekers tevens meenen waar te nemen in de nakomelingschap, die van een bepaald wezen langs ongeslachtelijken weg kan worden gekweekt, dus in de z.g. kloon.

Naar analogie van het afzonderlijke levende wezen, en wel in het bizonder van het hoogere dier, beschouwde men de kloon als individu van hoogere orde; dus als individu in wijderen zin, samengesteld uit individu's in engeren zin. Naarmate men langer een kloon langs vegetatieven weg in stand heeft gehouden, treden bepaalde verschijnselen, die op ouderdomszwakte wijzen, meer op den voorgrond. Zoo althans stellen verschillende biologen en plantkundigen het zich voor. Men vraagt zich echter onwillekeurig af, of een dergelijke overdracht van eigenschappen, inhaerent aan een individu (in het vervolg verstaan we onder individu slechts een enkel levend wezen, een individu in engeren zin) op een geheele kloon wel gerechtvaardigd is.

Weliswaar hebben alle individuen van eenzelfde kloon doorgaans gelijke genetische eigenschappen, doch ze kunnen zich, physiologisch onafhankelijk van elkaar, onder zeer verschillende uitwendige omstandigheden verder ontwikkelen. Hebben we dus alle recht, het verouderen van een kloon in twijfel te trekken, bewijzen hieromtrent kunnen we pas in handen krijgen, door het gedrag van verschillende klonen na te gaan, van het oogenblik van hun ontstaan af, tot vele jaren na dat tijdstip.

Dat het begrip kloon slechts een werkbegrip is in verband met de onveranderde erfelijke eigenschappen, is door de meeste dierkundige biologen beter ingezien dan door vele plantkundigen. Dit behoeft ons niet te verwonderen, daar het dierlijk individu een veel meer gesloten eenheid vormt dan het plantaardige, waardoor men er niet zoo spoedig toe besluit, alle deelen van een kloon tezamen als een enkel individu te beschouwen, en dit op dezelfde wijze te beoordeelen als een individu in engeren zin.

We vinden dan ook in de biologische (en meer speciaal in de dierkundige) literatuur naast en onafhankelijk van elkaar deze twee vraagpunten:

1°. Is de duur van het leven van een individu beperkt door noodzakelijk optredende invloeden van binnen uit, of is hij in wezen onbeperkt doch bepaald door andere dan inwendige invloeden, die zich te eeniger tijd doen gelden?

2°. Heeft een voortdurende vegetatieve vermeerdering, bij ontbreken of uitschakelen van eenig geslachtelijk proces, tot noodzakelijk en onver-

mijdelijk gevolg een achteruitgaan van de organisatie of van de intensiteit der levensprocessen? M. a. w.: Is een *kloon* al of niet onsterfelijk?

Het antwoord op de eerste vraag luidt bij de meeste schrijvers: Een dier sterft ten gevolge van bepaalde inwendige omstandigheden inhaerent aan het leven. De meest verschillende opvattingen over den aard dier omstandigheden zijn in den loop der jaren reeds gepubliceerd, waarvan we er eenige in het kort de revue willen laten passeeren, zonder in het minst aanspraak te maken op volledigheid. Wie uitvoeriger opgaven wenscht, leze wat MINOT 1913, CHILD 1915, SCHLEIP 1915, en METALNIKOV 1924 dienaangaande mededeelen, en verdiepe zich in de vele werken, door hen in de literatuurlijsten genoemd.

RICHARD HERTWIG nam aan, dat door de functie van de cel de kern grooter dan normaal wordt, waardoor de levensuitingen van de cel lijden. De verhouding van kern tot plasma, de zg. „Kernplasmarelation", zou een index voor den levenstoestand van de cel zijn. De storing zou door de opvolgende celgeneraties zoo sterk worden, dat ze niet meer opgeheven kon worden; de cellen, die langzamerhand verouderd zijn, zouden dan ten slotte moeten sterven. Deze verklaringswijze van HERTWIG bleef niet zonder bestrijding. CONKLIN komt op grond van studies over de kernplasmaverhouding bij de mollusk Crepidula tot de conclusie, dat HERTWIG's meening niet onaanvechtbaar is. CHILD merkt op, dat bij differentiatie en ouderdom juist het relatieve volume van het plasma meer toeneemt dan dat van de kern.

BÜHLER 1904 komt tot de slotsom, dat het levende protoplasma bij de stofwisseling bepaalde scheikundige stoffen opneemt, en deze ten deele weer loslaat. Door dit verzadigen van vrije affiniteiten zou het in den loop van den tijd minder geschikt voor de stofwisseling worden. Dit zou ten slotte tot een verzadiging van het molecuul en tot een soort neutraliseering voeren ten opzichte van de stoffen, waarmede het organisme zich voedt. Het gevolg is, dat het protoplasma niet meer in staat is te assimileeren; de stofwisseling houdt op en daarmede ook het vermogen energie om te zetten.

Evenals de vorige auteur zocht ook CHILD 1915, de verklaring in het protoplasma, echter niet zoozeer in de mate van verzadiging, dan wel in de verhouding tusschen chemisch actief en gestabiliseerd protoplasma. „The process of differentiation involves a decrease in the proportion of the chemically active protoplasm."

MÜHLMANN 1910 ziet in de lipoidekorrels, die in de zenuwcellen van hersenen, ruggemerg en andere deelen van het menschelijke zenuwstelsel reeds op zeer jeugdigen leeftijd optreden, en in hoeveelheid met den leeftijd regelmatig toenemen, een verouderingskenmerk. De cellen waarin reeds op 1- of 2-jarigen leeftijd de pigmenteering een aanvang neemt, zijn in het bizonder de voorhoorncellen van het ruggemerg en de spinaalgangliencellen. Alle zenuwcellen van het organisme, zoowel de motorische als de sensibele, zijn aan degeneratie onderhevig. De pigmenteering wordt beschouwd als het gevolg van de voedingsstoornis van de cel. MÜHLMANN huldigt de opvatting, dat van alle organen het centrale zenuwstelsel het verst van de oppervlakte van het lichaam verwijderd ligt. De aan het oppervlak gelegen deelen zouden beter worden gevoed dan de meer centraal liggende, door de gunstiger plaats ten opzichte van prikkels en voeding. Dit is het hypothetische in de beschou-

wingen van MÜHLMANN. Een steun voor de hypothese echter geven de grafieken en cijfers, welke verschillen in groeisnelheid demonstreeren tusschen de verschillende organen van het menschelijk lichaam. „Die Atrophie ist also durch physikalische Ernährungsstörungen bedingt."

Vele aanhangers telt de *slijtingstheorie* (Abnützungstheorie), volgens welke verouderen en sterven het gevolg zijn van slijtage der vitale organen. Een steun vindt deze veronderstelling in de verschuiving van het tijdstip van den physiologischen dood, welke te constateeren is wanneer een levend wezen eenigen tijd schijndood is geweest. SCHLEIP haalt o. a. als voorbeeld aan de spiertrichine, die meer dan dertig jaar lang in zijn kapsel kan verblijven, in schijndooden toestand. Komt het dier in de darmen van een geschikten waard, zoo ontwikkelt het zich toch nog tot geslachtsrijp individu. Het leven is dan veel later ten einde, dan bij een trichine, die eerder uit de spieren in het darmkanaal is terechtgekomen. Door de Abnützungstheorie wordt niet verklaard, om welke reden de celvernieuwing ophoudt. In laatste instantie geeft de hypothese dus geen bevrediging.

LIPSCHÜTZ 1915 beschouwt als doodsoorzaak, zoo we gerechtigd zijn hiervan te spreken, de omstandigheid, dat de snelheid waarmede de stofwisselingsproducten der Metazoën worden verwijderd, geen gelijken tred houdt met de celvorming. De dood door ouderdomszwakte berust dan op een verlamming en vergiftiging van de ademhalings- en circulatiecentra, ten gevolge van een ophooping van stofwisselingsproducten in de lichaamsvloeistoffen.

METCHNIKOF 1910 neemt een aparte plaats in, daar hij van meening is, dat de fauna van den dikken darm de bron is van toxinen (indol, phenol en boterzuur), welke schade berokkenen aan het lichaam. De seniele aftakeling is niet anders dan een ziekte, die we kunnen tegengaan door zorg te dragen voor de aanwezigheid van zuren in het darmkanaal, waardoor vorming der toxinen zou worden voorkomen. In verband hiermede beveelt hij het zuremelkdiëet ten zeerste aan, en wijst op de beteekenis van kephir (yoghurt).

KOLTZOF gelukte het, uit Axolotls na inenten met schildklierpreparaten een volwassen vorm, Amblystoma te kweeken. Hiermede demonstreerde hij de groote beteekenis van de interne secretie. Tevens toonde hij aan, hoe bij de hoogere dieren bij normale ontwikkeling de reductie van thymus en hypophysis steeds samengaat met den groei van thyroid en geslachtsklieren. Deze steeds samengaande veranderingen, waardoor de interne secretie een groote wijziging ondergaat, beschouwt hij als de redenen van ouderworden en verouderen. Waarom deze wisseling plaats heeft, waarom juist de klieren welke den ouderdom tegengaan verdwijnen, is niet bekend.

MINOT 1907 en 1913, die een studie maakte van de levensgeschiedenis van de cel (cytomorphose), vestigde de aandacht op de afnemende groeisnelheid, die zich bij meercellige organismen ten duidelijkste demonstreert in de curven der gemiddelde gewichtstoenamen. Zoowel voor Guineesche biggetjes, kippen en konijnen, als voor den mensch toont MINOT deze dalende lijn aan. De daling neemt reeds een aanvang tijdens de embryonale periode, en is dan zelfs zeer sterk. Een zelfde verloop geeft de celdifferentiatie, welke echter niet statistisch is voor te stellen, zoodat een oorzakelijk verband vermoed wordt, doch niet geconstateerd is. MINOT neemt het bestaan van

dit verband aan en beschouwt de differentiatie als de oorzaak van het ouder-worden. Ongedifferentieerde cellen deelen zich snel, verder gedifferentieerde langzamer, en sterk gespecialiseerde cellen in het geheel niet meer. Dit proces is in wezen een progressieve verandering in het protoplasma: „Die Seneszenz wird durch die Zunahme und Differenzierung des Protoplasmas verursacht. ......Ihr verdanken wir unsere Organisation, wodurch wir eben Menschen werden. Der Differenzierung verdanken wir die Möglichkeit, unsere Erde, ihre Bewohner und unsselbst zu kennen. Ihr verdanken wir sämtliche Vorteile unseres Daseins, ihr verdanken wir die Möglichkeit unsere physiologische Verrichtungen viel besser ausführen zu können als die niederen Tierformen. Ihr verdanken wir die Möglichkeit jener menschlichen Beziehungen. die die wertvollsten unserer Erfahrungen sind. Diese Vorteile und noch viele andere verdanken wir der Differenzierung, deren Preis der Tod ist......" (1913, pag. 71).

De differentiatie leidt tot het fundamenteele verschil tusschen dieren (en planten) van hoogeren en lageren organisatiegraad. Bij de laagst georganiseerde wezens kunnen we nog geen onderscheid maken tusschen lichaams- en geslachtscellen; tijdens de evolutie ontstond een karakteristiek onderscheid tusschen geslachtscellen en lichaamscellen (soma); de eerste versmelten bij de bevruchting en vormen den oorsprong van een nieuw individu, het soma gaat te gronde. Mogelijke verschillen bij de hoogere planten zullen later besproken worden.

BÜTSCHLI was de eerste, die op het verschil wees tusschen een- en meercelligen (in 1882). Het levenseinde van de hoogere dieren zou veroorzaakt worden door een opgebruiken van bepaalde levenssubstanties, die de kiemcellen meekrijgen, en welke in den loop van het leven opgeteerd worden. Ook de Protozoën zouden dit karakteristieke „levensferment" bezitten, en tevens de macht, het opnieuw te maken. Bij de hoogere wezens zou de vorming van het ferment beperkt blijven tot de kiemcellen.

Bij WEISMANN rijpten dezelfde ideeën ongeveer tezelfder tijd; daar zijn uiteenzettingen helderder zijn dan die van BÜTSCHLI, wordt WEISMANN in den regel als de eerste beschouwd die dit onderwerp aansneed. In het bizonder vraagt WEISMANN zich af, waardoor de levensduur van het individu wordt bepaald. Hij komt tot de conclusie, dat het de belangen van de soort zijn, die den duur van het leven beperken. Des te langer de reproductie van een levend wezen duurt, des te meer onvolgroeide individu's zullen te gronde gaan voor ze hun plicht jegens de soort vervuld hebben. Dit sluit in zich, dat meer nakomelingen moeten ontstaan dan bij een wezen met korteren reproductietijd. Het streven van de natuur is dus, den reproductietijd en derhalve ook den levensduur van het individu zooveel mogelijk te bekorten. WEISMANN haalt ten bewijze hiervan vele voorbeelden aan.

De individuen worden in ongunstigen zin beïnvloed door het contact met de buitenwereld; hieruit volgt eenerzijds de noodzakelijkheid der voortplanting, anderzijds de doelmatigheid van den dood, want versleten individuen zijn voor de soort niet alleen van geen waarde, doch zelfs schadelijk. De dood is een concessie aan de uitwendige omstandigheden, en niet een absolute noodzakelijkheid, zetelend in het leven zelf. Het onsterfelijke deel is bij de hoogere dieren niet het celcomplex dat zich *ik* voelt, doch een individualiteit

van lagere orde, een enkele van hem losgemaakte cel, aan het bewustzijn onttrokken.

DOFLEIN, die veel later (1919) hetzelfde probleem behandelt, beschouwt evenals WEISMANN de stof die de drager van het leven is, als onsterfelijk. Terwijl bij de Protisten (Eencelligen) het leven van het geheele individu slechts eindigt ten gevolge van ongunstige uitwendige omstandigheden, geldt deze betrekkelijke onsterfelijkheid bij hooger georganiseerde wezens slechts voor de voortplantingscellen. Als een zijtak groeit uit hen het celcomplex, dat het bijbehoorende lichaam, het soma, vormt. Als het lichaam in staat is de kiemcellen te behoeden voor schadelijke invloeden, vervult het zijn taak.

„Der Körper hat sein Ziel bereicht, wenn in den Keimzellen ein Teil seines Lebens in die Welt entsandt ist, um da weiterzuleben und wieder neues Leben zu erzeugen."

Onze landgenoot BOLK, die in 1903 en 1904 voordrachten over den natuurlijken dood hield, gaf in zijn helder betoog aan dezelfde gedachten uiting, en schreef tevens de logische consequentie van deze opvatting in zeer duidelijke bewoordingen neer.

„Niet het menschelijk lichaam als zoodanig mag men met betrekking tot den natuurlijken dood met dat der eencelligen homologiseeren, doch alleen en uitsluitend zijn geslachtscellen......"

Bij de hoogere organismen zal men derhalve moeten onderscheiden een sexueelen en een somatischen dood, de eerste is de natuurlijke dood. Prof. Bolk vervolgt: „Is de mensch eenmaal zijn geslachtsdood gestorven, dan is hij inderdaad toch ook in biologischen zin dood, want van dat oogenblik af, hij moge dan ook sociaal nog zoo nuttig zijn, is zijn bestaan ten opzichte der georganiseerde natuur doelloos geworden Het biologisch doel toch van elk individueel bestaan is zooveel mogelijk nieuw leven voort te brengen, en de mensch, die eenmaal zijn geslachtsdood gestorven is, geldt in de verdere ontwikkelingsgeschiedenis van het leven op aarde als een niet meer bestaand element. De biologische waarde van het individu wordt niet uitgedrukt door het aantal jaren dat verloopt tusschen zijn geboorte en zijn begrafenis, maar door de somma van nieuw leven, dat in hem zijn oorsprong nam. Niet het gemiddelde aantal jaren doch het gemiddeld aantal nakomelingen per individu bepaalt de biologische waarde van een ras of volk. ......Het individu bestaat niet om zijn zelfs wil. Het doel van het leven is niet het individueele daarzijn, doch het voortbrengen, het vermeerderen van leven. De geslachtsfunctie is niet een accessoire functie van het organisme, gelijkwaardig met de overige, doch de hoofdfunctie: op haar toch berust de continuïteit van het leven. De geslachtscellen vormen de biologische kern van het individu, de overige organen zijn om deze gegroepeerd."

Na deze bespreking van het eerste, veelomstreden vraagpunt volge een kort résumé van de literatuur over de tweede vraag: Is een kloon aan verouderen onderhevig?

Hoe aanlokkelijk het ook zou zijn, een meer uitvoerige bespreking te geven, moet het in deze publicatie bij een kort overzicht blijven, daar meer de nadruk gelegd zal worden op de plantkundige zijde van de verouderingskwestie. Voor speciaalstudie leze men de verschillende publicaties van

MAUPAS, CALKINS, WOODRUFF en het mooie overzicht dat METALNIKOV 1924 en laatstelijk HOOGENRAAD 1928 van het onsterfelijkheidsprobleem bij de Protozoën geven. Want het is juist met de eencelligen, dat men op groote schaal heeft geëxperimenteerd. Vooral Pantoffeldiertjes (Paramaecium) in verschillende soorten zijn veelvuldig voor proefnemingen benut. Deze kleine waterdiertjes, rondom van trilharen (ciliën) voorzien, leven van bacteriën, welke zij door een mondopening in zich opnemen. Het voedsel wordt verteerd in de z.g. voedingsvacuolen, welke door het protoplasma circuleeren. Behalve het plasma en de vacuolen bevinden zich in het lichaam nog een tweetal kernen, verschillend van grootte, de hoofdkern (macronucleus) en de bijkern (micronucleus). Van tijd tot tijd deelt zich het diertje in twee onderling gelijke dochtercellen. De splitsing wordt ingeleid door een deeling van de macronucleus en onmiddellijk daarop een van de micronucleus. Het is juist deze deeling in twee volkomen gelijke dochtercellen, dit ontbreken van differentiatie in soma en geslachtscellen, die WEISMANN en volgende natuuronderzoekers ertoe bracht, de eencelligen als onsterfelijk te beschouwen.

Naast de zoo juist beschreven vermeerdering langs ongeslachtelijken weg, kent men bij Paramaecium nog een sexueel proces, de conjugatie. Twee individuen leggen zich tegen elkander, de macronuclei vallen in deelen uit elkaar en worden geabsorbeerd; de micronuclei deelen zich in vieren, drie der deelen worden eveneens onzichtbaar, terwijl het vierde zich in tweeën splitst. Vervolgens vindt een uitwisseling plaats van kernhelften der micronuclei; de twee kernhelften in ieder diertje versmelten, de Paramaecia laten elkander los en de conjugatie is volbracht. Uit de nieuwe micronuclei ontstaan weer hoofdkernen.

Teneinde proefondervindelijk vast te stellen of een kloon al dan niet aan verouderen onderhevig is, kweekten verschillende onderzoekers eencelligen in voedingsoplossingen, daarbij door herhaald overenten zorgdragende, dat geen sexueele processen konden plaatsvinden; vermeerdering door deeling was dan de eenige mogelijkheid.

MAUPAS, die de conjugatie bestudeerde bij een twintigtal Infusoria, zag hoe bij alle klonen een tijd aanbreekt, waarin het reproductievermogen afneemt, en de voedselopname vermindert. De dieren worden kleiner en sterven ten slotte. Een conjugatie echter behoedt de kloon voor deze seniele degeneratie en den natuurlijken dood.

CALKINS verbeterde de cultuurmethoden, door herhaaldelijk over te enten in versche voedingsoplossing. Zijn cultures bleven reeds langer in leven: tot 742 generaties. Er waren perioden van inzinking in alle levensprocessen; toevoeging van een weinig vleeschextract of eenig voedingszout aan het water was voldoende om de energie der Paramaecia weder te herstellen. In de laatste depressieperiode bleven deze middelen echter zonder uitwerking en de klonen gingen te gronde. Ook deze onderzoeker kwam tot de slotsom, dat ongeslachtelijk vermeerderen op den duur afsterven veroorzaakt, en dat conjugatie het aangewezen middel is, de verminderde levensenergie weder op te voeren.

Latere onderzoekers verging het evenzoo; na een aantal generaties gaan de cultures dood. Zoo bereikte WOODRUFF bij zijn eerste proefnemingen met Oxytricha Follax 860, met Pleurotricha lanceolata 440, en met Gastrostycha

218 generaties; GREGORY kon Tillina 548 generaties lang in leven houden; MODAY kweekte van Actinobolus radians in acht maanden tijds 446, van Blepharisma undulans 224 generaties.

ENRIQUEZ (1903) komt de eer toe, voor het eerst de gedachte te hebben uitgesproken, dat de vermeende degeneratie wordt veroorzaakt door ongunstige uitwendige omstandigheden. Hij kweekte 863 generaties van Glaucoma scintillans, zonder dat een spoor van degeneratie viel waar te nemen. Laat men het diertje in hetzelfde milieu, dan treedt autointoxicatie op: bij dagelijksche milieuverandering echter blijven de Infusoria onbeperkt leven.

Na dien zijn talrijke werken over dit vraagpunt verschenen; deels wordt sexueele reproductie als onmisbaar voor het leven der Infusoriën beschouwd, deels is men de meening toegedaan, dat de Eencelligen onbegrensd kunnen voorttelen zonder geslachtelijke verjonging. De proefnemingen van deze laatste groep onderzoekers zijn zoo belangrijk, dat zij hier genoemd dienen te worden.

In 1925 deelt PIETSCH mede, dat Karl Belar, verbonden aan het Kaiser Wilhelm Institut te Berlin-Dahlem, van het eencellige Zonnediertje, Actinophrys Sol, in 2¾ jaar 1224 generaties kweekte, bij uitsluiting van conjugatiemogelijkheden. Afgezien van een enkelen depressietoestand, welke hoogstwaarschijnlijk door uitwendige omstandigheden werd veroorzaakt, konden degeneratieverschijnselen niet worden waargenomen.

HARTMANN heeft een cultuur van den Flagellaat Eudorina elegans nu reeds gedurende 12 jaar voortgezet, waarbij ruim 3500 generaties langs ongeslachtelijken weg zijn verkregen, zonder eenig spoor van schade aan de levensverschijnselen.

METALNIKOV (1924) zette in 1908 proeven in met Paramaecium caudatum. De eerste twee jaar werd gewerkt te Jsarkoe Salo bij St. Petersburg, in de jaren 1910—1917 in het biologisch laboratorium van Leshaft te Petrograd; na de revolutie zijn de cultures door den assistent Caladjief voortgezet in een laboratorium van de Krimuniversiteit. In 1924 had men ongeveer 5000 generaties bereikt. Eenige cijfers van gemiddelde aantallen generaties per jaar zijn van belang. In de tabel valt een daling waar te nemen tijdens het jaar 1915; deze werd veroorzaakt door het niet werken der centrale verwarming ten gevolge van kolengebrek.

in 1910	138	generaties	(5 maanden),
„ 1911	394	„	
„ 1912	413	„	
„ 1913	397	„	
„ 1914	399	„	
„ 1915	238	„	
„ 1916	417	„	
„ 1917	380	„	(11 maanden),
„ 1918	453	„	
„ 1919	429	„	
„ 1920	309	„	(10 maanden).
Totaal tot 1920	3967	generaties.	

Het zijn echter speciaal de proeven van WOODRUFF, op groote schaal genomen, die de aandacht trekken. Zijn cultuur van Afgietseldiertjes dateert van 1 Mei 1907, toen hij een Paramaecium Aurelia uit een aquarium overbracht in een paar druppels voedingsoplossing op een horlogeglas. De vier diertjes die aan het einde van den dag aanwezig waren, werden geïsoleerd en vormden zijn uitgangsmateriaal. Van iedere nieuwe generatie werd een enkel exemplaar aangehouden en genoteerd hoeveel generaties per dag optraden. De eerste acht maanden leefden de Paramaecia op hooi-extract en daarna in verschillende gesteriliseerde voedingsoplossingen uit vijvers of meren. WOODRUFF telde tot Mei 1915, dus gedurende acht jaren:

in 1907	452	generaties,	gemiddeld	per	dag	1,24	generaties,
„ 1908	690	„	„	„	„	1,89	„
„ 1909	613	„	„	„	„	1,68	„
„ 1910	612	„	„	„	„	1,67	„
„ 1911	662	„	„	„	„	1,81	„
„ 1912	692	„	„	„	„	1,89	„
„ 1913	671	„	„	„	„	1,84	„
„ 1914	679	„	„	„	„	1,84	„
Totaal	5071	generaties,	gemiddeld	per	dag	1,74	generaties.
			gemiddeld	per	jaar	634	generaties.

Tegen het einde van 1920, dus na 13½ jaar, had WOODRUFF volgens berekening ongeveer 8400 generaties gekweekt, zonder geslachtelijk proces. Tot op den huidigen dag wordt de proef voortgezet. Neemt men als gemiddeld aantal generaties per jaar het cijfer 600 aan, dan komt men op een totaal van 11.700 generaties, tot 1926, het jaar waarin de laatste publicatie van WOODRUFF het licht zag.

Hierin werd tevens medegedeeld, dat de vitaliteit niets te wenschen over liet. De cultures leveren nog steeds uitgangsmateriaal voor nieuw opgezette proeven.

Door de grootste nauwkeurigheid te betrachten bij deze proeven is men er dus in geslaagd, de cultuuromstandigheden practisch constant te houden. Ondanks dit geeft de vermeerderingssnelheid schommelingen te zien, welke door WOODRUFF en ERDMANN het rythme der reproductie genoemd worden. Eliminatie hiervan is tot nu toe onmogelijk gebleken. Iedere 25 tot 30 dagen treedt een inzinking van het reproductievermogen op, die in den regel samengaat met veranderingen van het kernapparaat, overeenkomst vertoonende met die tijdens de conjugatie. WOODRUFF noemt dit reorganisatieproces *endomyxis*. Aangaande de vraag of er verband bestaat tusschen depressietoestand en endomyxis, van welken aard dit verband is, en of endomyxis een vernieuwing der levenskracht ten gevolge heeft, wordt door WOODRUFF thans een onderzoek ingesteld, volgens mededeeling in 1926.

In elk geval is het een belangrijk resultaat te noemen, dat men er in is geslaagd, langs ongeslachtelijken weg meer dan 11.000 generaties van Paramaecium te kweeken, zonder eenige waarneembare degeneratie van de kloon.

Zooals bekend is, nam men bij Bacteria nog geen geslachtelijke vermenigvuldiging waar, en trad in de 20 tot 40 jaar oude bacterieculturen van het Institut Pasteur te Paris nog geen degeneratie op (mededeeling van Metalnikov). Dit wijst erop, dat voor het voortbestaan van het leven bij bepaalde groepen der eencelligen een geslachtelijk proces niet onmisbaar is. Generalisatie van deze conclusie is echter ongewenscht, zonder aanvullende proeven met andere lagere organismen.

HET VEROUDERINGSPROBLEEM IN DE PLANTKUNDE. HET STANDPUNT VAN VOOR- EN TEGENSTANDERS.

Zooals boven reeds vermeld, werd door de aanhangers der verouderingstheorie bij plantaardige klonen veelal zeer nauw de parallel getrokken tusschen individu en kloon. De redeneering komt in het kort op het volgende neer:

Wanneer van een moederplant een stek of ent genomen wordt, blijft het deel, losgemaakt uit het direct verband van de oorspronkelijke plant, in wezen deel uitmaken van de moederplant. Deze en haar vegetatieve „nakomelingen" vormen tezamen een enkel individu. De ouderdom is voor allen gelijk. Slechts uit zaad ontstaat nieuw leven, slechts een geslachtelijk proces verjongt; ongeslachtelijk vermeerderen wordt beschouwd als kunstmatig en tegennatuurlijk. Het gevolg hiervan is, dat de stekken of enten tezamen met hun oorsprongsplant ouder worden, hetgeen zou leiden tot ouderdomszwakte en degeneratie. Tenslotte zou de kloon geheel uitsterven; niet de moederplant eerst en na geruimen tijd de vegetatieve nakomelingen, doch allen te zelfder tijd.

Ofschoon de laatste consequentie volkomen logisch is, is zij velen auteurs te streng, gewoonlijk wordt de uitspraak verzacht. Men oordeele:

„The durability of the apple and pear, I have long suspected to be different in different varieties, but that none of either would vegetate with vigour much, if at all, beyond the life of the parent stock, provided that died of mere old age." (Knight, 1795, pag. 293).

„All trees of the same variety, where each partakes necessarily of one common life...... become subject within no very distant period to the debilities and diseases of old age." (Knight, 1831, pag. 323).

„Tous ces moyens de propagation ne sont donc que la continuation de la vie d'un même individu ...... La variété progagée par les soins de l'homme est donc destinée a périr comme l'individu primitif auquel elle est due et comme tous les êtres matériels." (Puvis, 1837, pag. 5 en 6).

Ofschoon volgens Puvis dus geen verjonging plaats heeft, zegt hij op blz. 13 van zijn boekje reeds, dat de mensch toch in zekere mate de jeugd van de voortgezette variëteit hernieuwt. Zou men consequent doorredeneeren, dan komt men tot de slotsom, dat door herhaald ongeslachtelijk vermeerderen een variëteit niet veroudert, dank zij de door Puvis genoemde verjonging.

„Les individus formés par séparation de quelque partie du piedmère, que ce soit, constituent avec l'individu né de graine, une collection d'êtres d'un âge unique. Il n'y a pas parmi eux des jeunes et des vieux, l'acte de naissance de tous porte la même date; tous s'avancent parallèlement vers la vieillesse et la mort." (Boutteville 1865, by Ducomet).

„...... dat een soort, die slechts door deeling wordt voortgezet, noodzakelijkerwijze moet uitsterven, omdat elke nieuwe plant, die op zulk een wijze verkregen wordt, niet is een nieuwe generatie, maar feitelijk de voortzetting van de moederplant, en dus haren leeftijd deelachtig. En aangezien aan elk individu een beperkte levensduur moet worden toegekend, kan het niet uitblijven, of de door scheiding voortgezette soort moet verouderen, de gebreken van den ouderdom ondergaan, en ten slotte sterven." (Dinger, 1896, pag. 4).

„...... weil die Varietät, gerade so wie das Individuum, nur ein bestimmtes Alter erreichen kann, und bei Eintritt dieser Altersgrenze dann Schwächeerscheinungen an den verschiedensten Lokalitäten und bei der besten Kulturmethode zum Vorschein kommen lässt." (Rümpler, 1902, pag. 32).

„...... als men een plant stekt (bouturt) of griffelt, zet men een deel van een bestaande plant voort, en als eene soort of variëteit gedurende generaties op zulke manier wordt voortgezet, zal zij op eenen gestelden tijd, hoewel jong in den schijn, de gevolgen van den ouderdom dragen, en het gansche ras wordt tot ondergang gedoemd." (Burvenich, 1912, pag. 8).

„Alle individuen van een aardappel- of fruitras, zijn ...... slechts stukken van een zelfde plant, die oorspronkelijk uit zaad is voortgekomen en, zooals alle levende wezens ten slotte oud en zwak worden, is dit ook het geval met zulk een vegetatief gesplitste aardappelplant of fruitboom." (Quanjer, 1919, pag. 5).

„Alle durch ungeschlechtliche Vermehrung entstandenen Individuen sind doch eigentlich nur die Fortsetzung des zuerst aus Samen hervorgegangenen Baumes. Da nun jedes Individuum seine bestimmte Lebensdauer hat, so muss auch dieses vielköpfig gewordenes Individuum, das wir Sorte nennen, nach einem bestimmten Zeitraum dem Tode verfallen."

„Die Edelreiser der alten Sorten werden nun entsprechend dem Alter des Individuums, von dem sie oder ihre Abstammungsexemplare stammen, die Alterserscheinungen gesteigert bis zur Senilität mitbringen und in dem neuen Exemplar fortsetzen. Dieser Vorgang erscheint so natürlich, dem allgemeinen Begriff von Jugend, Alter und Greisenalter bei der Masse der Lebewesen entsprechend, dass wirklich nicht einzusehen ist, weshalb er von manchen Schriftstellern ...... geleugnet werden kann." (Sorauer-Graebner, 1921, resp. pag. 47 en 50).

Slechts bij een vijftal schrijvers treffen we bovengenoemde gevolgtrekking wel aan:

WITT 1902: „Es scheint ...... richtiger zu sein, anzunehmen, dass die aus dem Steckling entstandene neue Pflanze ein Theil der Mutterpflanze bleibt, und dass ihr somit ...... dieselbe Lebensgrenze gesetzt ist, wie der Stammpflanze."

Verder schrijft VERSCHAFFELT 1916, dat bij het aanvaarden van de verouderingsgedachte het noodzakelijk wordt, „dat alle stekken, die men van een boom heeft gemaakt, tegelijk met dezen haar natuurlijken dood moeten sterven." [1])

FLIESS 1919, die twee boeken schreef over het rythme in de natuur, welk rythme de getallen 23 en 28 tot grondslag heeft, bepaalt zich in hoofdzaak tot bevolkingsstatistische en medische onderwerpen. Waar hij zich in een van zijn werken op plantkundig gebied begeeft, dient hij geciteerd te worden. Sprekende over de ongeslachtelijke vermeerdering, wordt gezegd, dat hetzelfde rythme slaat in de moerplant en de stekken. „Sie tragen deshalb auch das gemeinsame Schicksal des gleichzeitigen Alterns und Vergehens." Fliess is dus consequent. Om dit gelijke rythme aan te toonen, wordt een voorbeeld aangehaald van een Clivia-plant en een aflegger hiervan; genoteerd werd het verloop van de knopontwikkeling en den bloei:

Clivia moerplant:

1e scheut		2e scheut		3e scheut	
knop	11 Dec. 1902				
bloem.	7 Jan. 1903	knop	7 Jan. 1903		
afgevallen . .	4 Febr. 1903	bloem.	4 Febr. 1903	knop	4 Febr. 1903
		afgevallen . .	3 Mrt. 1903	bloem	3 Mrt. 1903
				afgevallen . .	31 Mrt. 1903

Aflegger:

1e scheut		2e scheut	
knop	7 Jan. 1903	knop	3 Mrt. 1903

Fliess (pag. 88): „Man wird erstaunt sein zu sehen, wie genau die einzelnen Daten der drei Triebe zusammenfallen. Nur decken sich nicht Knospe und Knospe, Blüte und Blüte, sondern der Blütentag des einen ist der Knospentag des späteren, und der Tag des Vergehens beim früheren Trieb. Der Trieb ist ja auch später gewachsen als die Stammpflanze ...... Hier an der Clivia können wir mit Einzeldaten belegen, dasz in der Pflanze und ihren Ableger der gleiche Rhythmus schwingt, dasz es keinen Unterschied macht, ob die Triebe mit dem Stammkörper verbunden oder von ihm getrennt sind. Der gleiche Takt bleibt."

Dat de dagen zoo mooi overeenstemmen is zeker zeer merkwaardig, doch het is nog de vraag of dit geval, veronderstellende, dat de waarnemingen geheel objectief zijn, gegeneraliseerd mag worden. Interessant zou het zijn, ook het gedrag van andere planten na te gaan, liefst met eliminatie van het rythme der uitwendige omstandigheden, zooals licht en temperatuur. Afgezien hiervan echter zien we in het gegeven voorbeeld, hoe bij elke scheut een opschuiving plaats vindt, welke zich voortzet in den aflegger. Door dus afleggers te nemen van zeer laat ontstane scheuten zouden we een groote verlating van levensprocessen bereiken. Indien bijvoorbeeld van een zestigjarigen boom een jonge top zou worden gestekt, zou deze 60 jaar later sterven dan de stamplant. Immers, ze is 60 jaar later ontstaan.

---

[1]) Hier is sprake van natuurlijken dood; bij beoordeeling van verouderingsgevallen in de praktijk zal men derhalve goed doen, den langst bekenden levensduur van een soort als levensgrens aan te nemen. Later zal gezien worden, welke dit is, en het gedrag van stekken of enten na dit tijdsverloop zal nagegaan worden.

VISCHER 1921, een van de weinige auteurs, die het woord „kloon" bezigt, stelt zeer duidelijk de twee opvattingen naast elkaar: (p. 19/20) „Van beslissende beteekenis is de vraag: Hoe oud kan een kloon worden? Voeren de vegetatieve nakomelingen een zelfstandig bestaan, zoodat bij herhaalde vermeerdering steeds weer verjonging optreedt? Of hangt de levensduur der vegetatieve nakomelingen van den ouderdom der oorspronkelijke moederplant af, en houdt hun ontwikkeling gelijktijdig op met die der moederplant, onafhankelijk van het tijdstip, waarop ze hun zelfstandig bestaan begonnen?"

PRINSEN GEERLIGS 1928 is de vijfde die op de consequentie van de overdracht van individu op kloon wijst: „Een ieder kent de gevallen waarbij het massale uitsterven van boomsoorten ...... en uit den handel verdwijnen van verschillende soorten ... toegeschreven zijn geworden aan de omstandigheid, dat deze door vegetatieve vermenigvuldiging van een enkel exemplaar zijn verkregen en eigenlijk een enkel individu uitmaken. Wanneer dit aan het eind van zijn levensdagen is gekomen, zouden dus alle vegetatieve nakomelingen ook *terzelfdertijd* aan het eind van hun bestaan zijn aangeland......"

Naast de boven besproken opvattingen staat nog die van auteurs, welke een onderscheid maken tusschen natuurlijke en kunstmatige ongeslachtelijke vermeerdering; tot de eerste categorie zouden dan behooren de voortteling van aardappelen en bolgewassen en het stekken van plantensoorten, die ook in de natuur gemakkelijk wortel schieten. Tot de tweede groep rekenen zij enten, oculeeren en dergelijke bewerkingen. Bij de eerste groep zou derhalve wel verjonging optreden, bij de tweede niet. De geheele basis voor het verouderen, n.l. de overwegende beteekenis, welke gehecht wordt aan een geslachtelijk proces, komt hierbij te vervallen, waardoor het m. i. nauwelijks gerechtvaardigd schijnt, aan de indeeling in natuurlijk en kunstmatig vast te houden.

Deze scheiding wordt b.v. gemaakt door MOLISCH 1922, en door N. 1889 (Tijdschrift v. Nijverheid en Landbouw in Ned.-Indië). Deze laatste sprak zich als volgt uit, naar aanleiding van het voortkweeken bij suikerriet (pag. 245): „Ongelukkig is ...... dat ongeslachtelijke voortplanting van gewassen, die ook voor geslachtelijke voortplanting vatbaar zijn, op den duur verbastering en verzwakking meebrengt ...... Zulk een eindelijke verbastering is niet in alle gevallen te wachten, want er zijn planten wier aard het meebrengt, zich door verspreiding en verdeeling te vermenigvuldigen. Bijna alle planten van de poolstreken vermenigvuldigen zich op deze wijze ......"

MOLISCH 1929 twijfelt niet aan het bestaan van veroudering bij klonen in het algemeen (pag. 158): „Die fortgesetzte ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Stecklinge und Reiser kann zur Altersschwäche führen, weil die Eigenschaften der Mutterpflanze, und zwar die des Alters, durch den Steckling oder das Edelreis auf die Nachkommen übertragen werden." Hij durft zich ten opzichte van de planten met natuurlijke ongeslachtelijke vermeerdering echter niet uitspreken: „Ob auch bei der normal sich asexuell vermehrenden Pflanze sich schlieszlich Altersschwäche einstellt, wage ich nicht zu entscheiden." In de topophysis ziet MOLISCH een aanwijzing, dat aan oude boomen

ook de vegetatiepunten ouder zijn geworden en daardoor eigenschappen hebben verkregen, die zich ontwikkelende scheuten in sommige opzichten anders doen zijn dan scheuten van jonge planten. De invloed van de plant op zijn vegetatiepunten zou b.v. kunnen berusten op stofwisselingsproducten, welke zouden worden opgehoopt.

ZLATAROFF (1918) bracht de wortel van kiemplantjes van Cicer arietinum in aanraking met afbraakproducten van eiwitten (ureum, guanidinecarbonaat, ammoniak) en zag in een turgorafname een bewijs van schadelijken invloed. De groeivertraging is voor dezen onderzoeker een bewijs, dat het stofwisselingsproducten zijn, die de planten doen verouderen en sterven. De proefjes van ZLATAROFF zijn weinig overtuigend. Of bij de natuurlijke ongeslachtelijke vermeerdering de topophysis zich niet doet gelden, op welke wijze eventueel de invloed van de moederplant wordt te niet gedaan, wordt door MOLISCH niet besproken. Indien de verjonging berust op een afvoer van de stofwisselingsproducten uit de vegetatiepunten, dan blijft nog aannemelijk te maken, dat dit bij „kunstmatige" ongeslachtelijke vermeerdering niet zou kunnen geschieden.

KÜSTER 1921, die ook een autoïntoxicatietheorie lanceert, en ter onderzoek aanbeveelt, merkt terecht op, dat vermeerdering door stekken geen baat kan geven, als de giftstoffen zich ook naar de vegetatiepunten begeven.

Interessant is in dit verband de mededeeling van VON SCHWERIN (1899—1902), dat stekken van een ouden wilg of linde met een kroonvorm, die duidelijk den leeftijd aangeeft, niet dien kroonvorm ontwikkelen, doch inplaats van een afgeronden vorm een pyramidale groeiwijze vertoonen.

KORSCHELT 1922, die geen uitgesproken standpunt inneemt ten aanzien van de verouderingsgedachte, vestigt er de aandacht op, dat de stekplant een zeker eigen karakter bezit, door het vormen van deelen, die niet zouden ontstaan, indien het gestekte deel met de moederplant in verbinding zou zijn gebleven (wortels en stam).

BÜHLER 1904, die in het eerste gedeelte reeds genoemd werd, past zijn affiniteitstheorie ook toe op de planten. Al lijkt de groei bij planten op het eerste gezicht bijna onbegrensd, toch twijfelt BÜHLER er niet aan, dat ook daar de levensduur beperkt is. Brengt men echter celcomplexen onder gewijzigde omstandigheden, waardoor de stofwisseling anders wordt geörienteerd, dan wordt het oogenblik der verzadiging van de protoplasmamoleculen verschoven. Een dergelijke verjonging van de levensenergie, zooals die voorkomt bij de ongeslachtelijke vermeerdering, kan zich dikwijls herhalen. Stekken en enten beteekent dan verfrissching van de levensenergie. BÜHLER geeft hiermede te kennen, dat men een kloon zonder schade kan voortzetten; toch gelooft hij, dat men de verjonging door stekken of enten niet onbeperkt kan toepassen. Op grond van zijn hypothese staat ongeslachtelijke vermeerdering gelijk met verjonging; BÜHLER deinst voor de uiterste consequentie evenwel terug.

MÖBIUS (1890, 1891 en 1897) nam stelling tegen de verouderingsgedachte. Zeer duidelijk spreekt hij reeds in 1890 uit, dat identificatie van individu en kloon niet te rechtvaardigen is.

„Of wij, ... hetgeen van een individu van een species geldt, ook op eene geheele „Sorte" mogen toepassen, schijnt volstrekt niet zeker. Vooreerst

is de meening, dat alle exemplaren van eene „Sorte" slechts deelen van een individu zijn, geheel en al tegenstrijdig met een natuurlijke opvatting der omstandigheden. Als zich dus ook bij het individu zwakte voordoet ten gevolge van den ouderdom, dan is dit daarom bij de „Sorte" niet het geval. Het is daarom ...... eene ongerechtigde veronderstelling, dat voortdurende vegetatieve vermenigvuldiging leidt tot degeneratie en zwakte van ouderdom." (pag. 3—4).

Het standpunt van de schrijvers, die het bestaan van verouderen van klonen ontkennen, kan als volgt worden omschreven:

Bij vegetatieve vermeerdering blijven, knopvariaties buiten beschouwing gelaten, de erfelijke eigenschappen ongewijzigd. Daar de omstandigheden, waaronder de stekplanten of enten opgroeien, geheel andere kunnen zijn dan die waaronder de stamplant is opgegroeid, en in vele gevallen organen worden gevormd, welke nooit zouden worden voortgebracht in levensverband met de stamplant, daar bovendien de vegetatieve „nakomelingen" ook wat de voeding betreft geheel onafhankelijk van de moerplant zijn, kortom in geen enkel physiologisch verband meer staan tot die stamplant, daarom is het ongemotiveerd, het leven van een geheele vegetatieve nakomelingschap samen te vatten en naar analogie van verschijnselen, waargenomen aan het individu in engeren zin, een kloon (bestaande uit physiologisch heterogeen materiaal) in zijn geheel als potentieel sterfelijk te beschouwen.

Na deze uiteenzetting van den gedachtengang, zoowel van voor- als tegenstanders van de verouderingstheorie, dienen wij een overzicht te geven van de voorbeelden, door de aanhangers van de seniliteitsgedachte genoemd als steun voor hun theorie, en de meening van de tegenstanders hierover. Daar de levensduur van de kloon vergeleken wordt met dien van het individu, dient eerst de ouderdom, die door verschillende plantensoorten kan worden bereikt, besproken te worden.

DE LEVENSDUUR DER PLANTEN.

De levensduur der planten loopt zeer uiteen; een paar maanden is zij bij vele akkeronkruiden, die soms 3 of 4 generaties per jaar voortbrengen; daarentegen zijn er boomen bekend, die reeds eenige duizenden jaren in leven zijn. In de literatuur vindt men vele opgaven omtrent de hoogste leeftijden van verschillende plantensoorten, b.v. bij MIELCK 1863, JOST 1913, STRASSBURGER 1921, KORSCHELT 1922, MOERLANDS 1926.

In het onlangs verschenen boekje van MOLISCH, „Die Lebensdauer der Pflanze", 1929, worden de opgaven samengevat in een lijst. Het blijkt, dat de schrijver geen gebruik heeft gemaakt van de opgaven van GADEAU DE KERVILLE 1898, F. W. 1903, FANKHAUSER 1905, KANNGIESSER 1907 en 1909, JOST 1913, KANNGIESSER & JAQUES 1917, FLAMM 1922, SCHIPPER 1928 en MITTEILUNGEN DEUTSCHE DENDROLOGISCHE GESELLSCHAFT 1928.

Na invoegen van deze gegevens, alsmede eenige van Hartogh Heys van Zouteveen 1908, Witte 1856, E. Th. W. 1909 en verscheidene data,

wel in Molisch' tekst genoemd, doch niet in de lijst opgenomen, wordt de bijgewerkte tabel als volgt:

	Hoogste leeftijdsopgave in de literatuur:
Adansonia digitata	5150
Sequoia (Mammoetboom)	4000—5000
Ficus religiosa	2000—3000
Cupressus sempervirens	2000—3000
Taxus baccata	3000
Juniperus communis	2000
Taxodium distichum	2000
Cedrus Libani	1200—1300
Platanus species	1300 ?
Picea excelsa	1200
Pinus Cembra	1200
Tilia species	800—1000
Quercus species	500—1000
Fagus silvatica	600—900
Abies alba	300—800
Dammara australis	700—800
Tilia grandifolia	700—800
Olea europaea	700
Pinus nigra	600
Larix decidua	600
Populus alba	300—600
Ulmus species	300—600
Pinus sylvestris	500
Populus nigra	500
Castanea vesca	300—500
Acer platanoides	400—500
Pinus Strobus	400—450
Pinus canariensis	440
Juglans regia	300—400
Ulmus effusa	300—400
Rosa canina (wortelstok)	400
Crataegus Oxyacantha	400
Prunus Avium	100—400
Acer campestre	380
Acer Pseudoplatanus	340
Acer monspessulanum	300
Alnus glutinosa	300
Pirus communis	300
Cornus mas	300
Carpinus Betulus	250
Fraxinus excelsior	250
Aesculus Hippocastanum	250
Sorbus torminalis	230

	Hoogste leeftijdsopgave in de literatuur:
Dracaena Draco	185—200 [1])
Acer montanum	200 [2])
Sorbus Aria	50—200
Sorbus domestica	140—200
Malus communis	200
Robinia Pseudacacia	200
Liriodendron tulipifera	200
Hedera Helix	200
Populus virginiana	100—200
Myrtus communis	165
Corylus Avellana	150
Corylus Colurna	150
Salix alba	150
Populus tremula	140—150
Populus canadensis	150
Ginkgo biloba	150
Buxus sempervirens	150
Pistacia vera	150
Salix fragilis	140
Salix arctica	130
Vitis vinifera	130
Pterocarya fraxinifolia	130
Sophora japonica	130
Betula odorata	124
Betula verrucosa	120
Fraxinus Ornus	112
Dryas octopetala	108
Juniperus nana	103
Rhododendron ferrugineum	103
Carpinus duinensis	100
Ostrya vulgaris	100
Magnolia acuminata	100
Rhamnus cathartica	100
Sambucus nigra	100
Fockea capensis	100
Welwitschia mirabilis	70—100
Salix myrsinites	99
Vaccinium uliginosum	93
Arctostaphylos alpina	84
Arctostaphylos Uva-ursi	80
Sorbus Aucuparia	80

[1]) De Drakenbloedboom, Dracaena Draco, op Teneriffe werd door Von Humboldt geschat op 5000—6000 jaar; Pütter bepaalde, afgaande op de vergaffeling die na elken bloei uit terminale knoppen (eens in de 8 à 12 jaar) moet ontstaan, de leeftijden van verschillende Drakenbloedboomen op ten hoogste 20 jaren. Een boom, zwaarder dan die door Von Humboldt beschreven, bleek slechts 160 tot 170 jaar oud te zijn.

[2]) Waarschijnlijk wordt bedoeld Acer spicatum; auteursnaam wordt niet opgegeven.

	Hoogste leeftijdsopgave in de literatuur:
Betula nana	80
Cornus sanguinea	70—80
Empetrum nigrum	79
Salix retusa	77
Rhamnus pumila	75
Loiseleuria procumbens	64
Cytisus Adami	63
Cyclamen europaeum (knol)	60
Wistaria sinensis	60
Catalpa bignonioides	60
Prunus Padus	60
Gentiana lutea (wortelstok)	50—60
Rhododendron hirsutum	54
Prunus spinosa	47
Cotoneaster vulgaris	43
Calluna vulgaris	42
Clematis Vitalba (wortelstok)	41
Daphne Mezereum	38—40
Lonicera Periclymenum	38
Globularia cordifolia	38
Helianthemum alpestre	36
Phyllodoce coerulea	35
Lonicera Xylosteum	33
Teucrium montanum	33
Elaeagnus angustifolia	33
Lycium barbarum	31
Rhamnus Frangula	30
Cytisus Laburnum	30 *)
Helianthemum vulgare	30
Rosa alpina	30
Vaccinium Myrtillus	28
Helianthemum canum	28
Daphne Laureola	26
Rosa rubrifolia	25
Berberis vulgaris	24 *)
Helianthemum Chamaecystus	24
Ligustrum vulgare	23 *)
Erica carnea	21
Viburnum lantana	21
Polygonatum multiflorum	20
Sambucus racemosa	20
Erica Tetralix	19
Helianthemum polifolium	17

*) Gevallen, waarbij de opgegeven leeftijd ongetwijfeld te laag is; zie exemplaren in het Arboretum van de Landbouwhoogeschool te Wageningen, in het Vondelpark te Amsterdam, Arnold Arboretum te Boston, etc.

	Hoogste leeftijdsopgave in de literatuur:
Paris quadrifolia	17
Anthericum ramosum	17
Polygonatum verticillatum	17
Polygonatum officinalis	17
Lonicera coerulea	9—16
Thymus Chamaedrys	14
Spartium junceum	14
Rosa dumetorum	14 *)
Asarum europaeum	14
Cotoneaster integerrima	13 *)
Salix herbacea	13
Ribes rubrum	4—11 *)
Polygonatum latifolium	8
Anemone ranunculoides	7

Bij de lijst sluiten zich aan vele overblijvende, twee- en eenjarige gewassen, en ten slotte de Ephemeren, d. w. z. plantensoorten die binnen één vegetatieperiode meer dan één generatie voortbrengen.

Naar aanleiding van de bovenstaande cijfers dient hier opgemerkt te worden, dat zij slechts uitdrukken tot nu toe bekende waarnemingen aan boomen onder normale omstandigheden. Dat deze normale omstandigheden in genen deele optimaal zijn voor vegetatieven groei en levensduur blijkt ten duidelijkste uit de proeven van KLEBS en andere onderzoekers.

PHASEN VAN DE VEROUDERINGSKWESTIE.

Voor het eerst werd over verouderen gesproken in 1786 door PARMENTIER in verband met de vegetatieve vermeerdering van aardappels, waardoor een „verdunning der voortbrengingskracht" zou ontstaan. In 1795 spreekt ANDERSON dit tegen, hij schrijft den achteruitgang toe aan soortvermenging en slecht uitzoeken van soorten. Daarna pas worden door KNIGHT ook verschillende andere cultuurgewassen, die vegetatief vermeerderd worden, bij de veroudering betrokken. Sedert door VAN MONS in 1835 de denkbeelden van KNIGHT gepopulariseerd werden, en bij de kweekers een dankbaar onthaal vonden als verklaring voor het optreden van allerlei kwalen, ontspon zich tusschen voor- en tegenstanders een heftige polemiek in vakbladen en publicaties, die weliswaar thans langzamerhand is geluwd, doch nu en dan weer eens oplaait. Het bleef echter onvruchtbaar debatteeren, daar men geen proeven nam, doch zich beperkte tot het aanhalen van voorbeeld en tegenvoorbeeld en het bestrijden der steekhoudendheid hiervan.

Onder de appel- en peer-, zoowel als pruimen-, aardappel- en aardbeisoorten, zag men verouderde variëteiten; bovendien beschouwde men een rozensoort, een aalbes, populieren, treurwilgen, den wijnstok, Hevea, suikerriet, eenige vaste planten, de waterplant Elodea in Europa, het gewone riet (Phragmites communis), en laatstelijk zelfs de iepen, als gedegenereerd.

*) Gevallen, waarbij de opgegeven leeftijd ongetwijfeld te laag is; zie exemplaren in het Arboretum van de Landbouwhoogeschool te Wageningen, in het Vondelpark te Amsterdam, Arnold Arboretum te Boston, etc.

Duurt dit meeningsverschil, zij het ook niet zoo fel meer als in de negentiende eeuw, tot op den huidigen dag voort, in 1915 verscheen, na een voorloopige mededeeling in 1912, een publicatie van BENEDICT, den onderzoeker die de kwestie „in het teeken van het experiment" bracht. Deze proeven, die verderop besproken en getoetst zullen worden, zijn gevolgd door een reeks experimenten van anderen, zonder dat veel klaarheid in de kwestie is gekomen, zooals verderop blijken zal.

„Was ist Altern? Darauf eine vollbefriedigende, klare Antwort zu geben, sind wir zurzeit nicht imstande." (NEGER, 1919, pag. 79).

„Nor do we think it at all likely that our knowledge is sufficient to enable us to give a definite answer to it at the present time." (GARDENER'S CHRONICLE, 1875).

In de volgende hoofdstukken volge een bespreking van de verouderingskwestie bij de bovengenoemde gewassen.

VEROUDERING BIJ DEN AARDAPPEL.

In den regel wordt KNIGHT beschouwd als de grondlegger der verouderingshypothese; ten onrechte, zooals boven reeds werd opgemerkt, daar reeds in 1786 door PARMENTIER in dien geest wordt gesproken over aardappelrassen. Tot in het begin van onze eeuw zijn de debatten voortgezet over het al of niet verouderen, als verklaring voor de waargenomen verschijnselen, waarvan te noemen zijn: achteruitgang van de opbrengsten en sterke aantasting door Phytophthora infestans en bladrolziekte. Het was in hoofdzaak in Duitschland, dat met veel klem door eenige onderzoekers het verouderen van aardappelrassen werd bepleit. Zoo werden de Dabersche, Munstersche en Echte Lange Kartoffel, alsmede de Imperator, Sutton's Magnum Bonum, Weisse Zwiebel en Champion als gedegenereerd gedoodverfd. Langer dan 50 of 60 jaar kan een aardappelvariëteit niet vegetatief vermeerderd worden, deelt THUER mede; MORSTATT vermeldt, dat de gangbare meening is, ongeveer 30 jaar. Interessant is in dit opzicht Magnum Bonum, een aardappelras dat in 1878 in Duitschland werd ingevoerd, en reeds door HEINE in 1891 als voorbeeld aangehaald werd van snel vervallen grootheid. Deze „afgeleefde" aardappel, die in ons land bij het begin van de 20e eeuw zeer vatbaar bleek voor bladrol en Phytophthora (QUANJER) leverde in 1902 te Räckelwitz nog 42.600 K.G. per H.A. als tiende onder 31 soorten, te Hadmersleben 31.000 K.G. per H.A. (TUCKERMANN). RAUWERDA vermeldt in 1905, dat de soort, evenals de Munstersche, zich in ons land nog eenigszins handhaaft, hoewel de opbrengsten onvoldoende zijn. In de Belgische landstreek Condroz is Magnum Bonum in 1900 nog de soort met de hoogste opbrengst, na de variëteit Athènes (resp. 22.800 en 23.470 K.G. per H.A.). SALAMAN vermeldt in 1921, dat Magnum Bonum in Engeland uit de cultuur is verdwenen, doch in Zweden nog het meest wordt verbouwd. Hij wijst er met klem op, dat bij verouderen van een variëteit alle exemplaren ervan overal in verval moeten zijn, en kan uit dien hoofde dan ook degeneratie niet aanvaarden. En volgens mondelinge mededeeling van den Heer Ir. Th. J. Mansholt, is Magnum Bonum op het oogenblik in Denemarken nog een van de meest op den voorgrond tredende aardappelrassen. Dus na ongeveer 50 jaar is

deze soort nog niet uit de cultuur verdwenen. De bewering van HEINE c.s. was derhalve ongefundeerd. SALAMAN geeft nog een sprekender voorbeeld. De soort Suriname, die reeds in 1795 werd geroemd om haar weerstandsvermogen, bestond in 1921 (dus 126 jaar later) nog.

Veel is over de aardappeldegeneratie geschreven, gedeeltelijk in tijdschriften die moeilijk ter inzage te krijgen zijn, o. a. in het Zeitschrift für Spiritusindustrie. Gelukkig geven EHRENBERG en TUCKERMANN, beide 1904, en SALAMAN 1921 een goed overzicht van de omvangrijke literatuur.

PARMENTIER, wiens standpunt we boven reeds leerden kennen, weet de degeneratie aan den invoer van pootgoed uit Ierland, waar de geïmporteerde rassen reeds 100 jaar werden gekweekt. ANDERSON nam een diametraal tegenovergesteld standpunt in, en zag als oorzaak van de degeneratie slechts het gebruiken van mengsels zaailingen als pootgoed, waardoor waardevolle variëteiten verloren kunnen gaan (dus het ontbreken van selectie). ANDREW KNIGHT twijfelt er in 1833 niet aan, of een aardappelras zal in den loop van de jaren in productiviteit achteruitgaan. Aitken (1837) wees erop, dat na poten van knollen geen nieuwe planten ontstaan, waardoor verouderen niet kan uitblijven; het eerste symptoom van ouderdomszwakte is een ontbreken van bloemen; bladrol en aardappelziekte volgen spoedig.

Door de groote Phytophthora-epidemie van 1845, die zeer veel schade teweegbracht aan den aardappeloogst, werd de kwestie weder acuut. De Engelschman TORBITT (1878) beval zaaien aan, teneinde soorten te verkrijgen, welke niet vatbaar zijn voor aardappelziekte. Voor hem is de oorzaak niet meer gelegen in de vegetatieve vermeerdering, daar inmiddels door DE BARY, KÜHN en FRANK de ziekteverwekker was ontdekt; andere auteurs bleven evenwel nog trouw aan de seniliteitsgedachte. Te derden male kwamen de verouderingsdenkbeelden uit Engeland naar het continent, toen in 1880 het Lagerhuis een commissie benoemde, teneinde middelen te beramen ter voorkoming van aardappelmisoogsten. Deze commissie rapporteerde, dat het verbeteren in kwaliteit in den loop der vegetatieve generaties samenging met een verhoogen der vatbaarheid voor ziekten, en zulks te sterker, naarmate meer generaties op de oorspronkelijk uit zaad gekweekte aardappelplant volgen. Bij goede cultuur treedt het degenereeren waarschijnlijk ongeveer 20 jaar na het winnen van de soort in. De opgaven hieromtrent loopen dus nogal uiteen.

Dit derde, meer officieele bericht uit Engeland liet niet na, in Duitschland indruk te maken. HEINE, een winner van nieuwe aardappelrassen, werd een ijverig voorstander van de leer der veroudering, evenals zijn aanhangers PAULSEN—NASSENGRUND en KITTLAUS. PAULSEN schreef bijvoorbeeld: „Eine Kartoffelsorte ist ein Individuum der Pflanze Solanum tuberosum.” Volgens de kweekerijleider CIMBAL was de „ganz naturwidrige Art der vegetativen Fortpflanzung” debet aan de degeneratie. HEINE trachtte, volgens de z.g. mechanisch-statistische methode, uit de rangcijfers der opbrengsten van weinige jaren op te maken, of een bepaald ras snel of langzaam veroudert. Hiertoe wordt (van een bepaalde soort) het rangcijfer in het jaar van onderzoek vergeleken met het gemiddelde der rangcijfers van de voorafgaande jaren. Deze methode geeft voor bijna elke soort een daling. Opmerkelijk is echter, — aldus TUCKERMANN, 1904 — dat de rangcijfers dalen kunnen bij

een stijging van de opbrengstcijfers; ook zijn de rangcijfers soms veel lager in de latere jaren, indien de opbrengsten even hoog zijn als in de eerste proefjaren. Dit laatste is het geval bij Athene en Thiel, hetgeen erop wijst, dat er een lacune is in de methode, zooals TUCKERMANN zeer terecht opmerkt. Het wisselend aantal rassen, waarmede gewerkt wordt, oefent een grooten invloed uit op het rangcijfer. Zijn de proefsoorten groot in aantal, dan kunnen er verscheidene minderwaardige onder zijn, terwijl in andere jaren weer gewerkt kan zijn met een beperkt aantal elite-rassen. Voor een beoordeeling van de mate van degenereeren acht TUCKERMANN de methode dan ook te eenenmale ongeschikt.

Een der voornaamste bestrijders ten tijde van HEINE was JULIUS KÜHN, die in 1871 zeide, dat de aardappel geenszins aan het degenereeren is; de oude rassen kunnen wel degelijk nog hooge opbrengsten geven. BUSCH en WOLNY legden den nadruk op verkeerde cultuurwijzen, die de rassen doen achteruitgaan. Voorts wordt erop gewezen, dat verschillende nieuwe soorten even sterk aan krulziekte ten prooi vallen als de oude, afgeleefde. Ook THIELE en FISCHER (1899) spraken het bestaan van degeneratie tegen.

EHRENBERG (1904) kan ook het degeneratiedenkbeeld niet aanvaarden. Hij zet uiteen, dat het woord „Abbau" verschillende beteekenissen heeft:

1°. Een door inwendige factoren bepaalde degeneratie, welke ontstaat bij voortdurende vegetatieve vermeerdering. Dit wordt juister aangeduid met het woord „altern".

2°. Een achteruitgaan ten gevolge van edaphische en klimatologische omstandigheden: „Abbau" in engeren zin. Vele telers nemen aan, dat de achteruitgang ten gevolge van deze invloeden blijvend wordt vastgelegd en zich niet meer laat herstellen.

3°. De gevolgen van onvoldoende of ontbrekende selectie van het pootmateriaal, „Herabzüchtung".

De twee laatste punten kunnen we hier buiten beschouwing laten.

Ehrenberg gaat na, of uit aanwezig cijfermateriaal besloten mag worden tot het „Altern" der soorten. In den regel vergelijkt men de opbrengsten der „verouderende" soorten met het gedrag van een bepaalde „Leitkartoffel"; indien verouderen bestaat, is dit vergelijken van de eene soort met de andere onjuist. Daarom vergelijkt Ehrenberg langs grafischen weg het gedrag van een te onderzoeken aardappelras met het gemiddelde van een aantal veelvuldig verbouwde soorten, waarvan algemeen wordt aangenomen, dat zij nog niet zijn verouderd. Op deze wijze wordt getoetst de Dabersche Kartoffel, welke omstreeks 1830 door VON DELWITZ uit Zuid-Amerika naar het dorp Daber werd overgebracht, en welke door HEINE als verouderd werd aangemerkt. De grafieken leeren, dat zoowel de opbrengsten als het zetmeelgehalte parallel blijven aan die van de niet verouderde rassen.

Hetzelfde is het geval bij de soort Imperator. De bron van het cijfermateriaal was het Deutsche Kartoffelkulturstation; bij bewerking van HEINE's cijfers op deze wijze, blijken oude soorten als Magnum Bonum, Eos en Alkohol in het geheel niet achteruitgegaan te zijn. Ook de gegevens van de Berlijnsche proefvelden van het Deutsche Kartoffelkulturstation toonen geen blijvende opbrengstvermindering bij Magnum Bonum, Dabersche,

Euphyllos, Imperator, The Farmer's Blush, Alkohol, Eos, Schneerose, Seed en Gelbe Rose.

Slechts bij de cijfers van PAULSEN's proefvelden treedt een vermindering op, zoowel relatief als absoluut; daar hier echter *alle* soorten van 1889 af in opbrengst achteruitgaan, kan niet aangenomen worden, dat veroudering de oorzaak is. EHRENBERG besluit: We hebben derhalve geen reden, nog langer aan het bestaan van verouderen vast te houden, „ein Altern der Kartoffel gibt es aller wahrscheinlichkeit nach nicht". (Pag. 907—908).

In hetzelfde jaar (1904) promoveert te Breslau TUCKERMANN, op een proefschrift, getiteld: „Beitrag zur Frage des Abbaues der Kartoffeln." Hierin wordt hetzelfde cijfermateriaal bewerkt, onafhankelijk van EHRENBERG; de beide onderzoekers noemen elkanders werk niet. TUCKERMANN onderscheidt „wirtschaftlicher Abbau", het achteruitgaan dat men in de praktijk waarneemt, en „biologischer Abbau", seniliteit. De aardappelziekte, welke begunstigd door verschillende opeenvolgende natte jaren in Duitschland tusschen 1842 en 1850 zeer sterk optrad, veroorzaakte een „wirtschaftlichen Abbau". Want, toen PAULSEN-NASSENGRUND in de zeventiger jaren zijn meer resistente, laatrijpe soorten in den handel bracht, die mede dank zij hun hooger zetmeelgehalte in een tijd met stijgende spiritusprijzen de markt veroverden, kon het niet uitblijven, dat oude soorten die vatbaar waren voor aardappelziekte (Heidelberger, Weisse en Gelbe Zwiebel, Champion, Sieberhäuser, Eierkartoffel, Frühe Rose) of minder zetmeel gaven, „wirtschaftlich" moesten verouderen.

De Paulsensche soorten konden zich echter niet alle handhaven, toen later de prijzen der fabrieksaardappelen tamelijk gelijkmatig daalden, terwijl die van consumptieaardappelen aan vrij sterke schommelingen onderhevig bleven. Een aardappelras, dat voor beide doeleinden geschikt was, werd toen de aangewezen oplossing. Door deze omstandigheden verdwenen verschillende variëteiten uit de cultuur (o. a. Juno, Sirius, Grosser Kurfürst en Amor), die uit hoofde van hun opbrengsten niet seniel genoemd konden worden, om op hun beurt vervangen te worden door de zg. „Universalkartoffeln" van de Imperator-, Maercker- en Silesia-klasse, in den handel gebracht door Richter-Zwickau en Cimbal-Frömsdorf. Deze aardappelen leveren, tengevolge van hun groote knolopbrengsten, ondanks matig zetmeelgehalte, voldoende zetmeeloogsten en zijn daarbij tevens geschikt voor consumptie.

We zien hier derhalve een opeenvolging van vele variëteiten als gevolg van commercieele omstandigheden, zoodat hier de „economische" veroudering op den voorgrond treedt.

Teneinde na te gaan, of ook van „biologischer Abbau" sprake kan zijn, beziet Tuckermann de opbrengstcijfers van iedere soort apart over een groot aantal jaren. Een dalen van de opbrengst, zelfs tot die van de helft van de opbrengst van het vorige jaar, of een stijgen tot het dubbele ervan, komt bij vele soorten voor, ten gevolge van de wisselende weersomstandigheden. Zien we echter op onderscheidene plaatsen een overeenkomstigen achteruitgang in opbrengstcijfers van een bepaalde soort, dan is de waarschijnlijkheid groot, dat de oorzaak hiervan in de soort zelve te zoeken is. Dit nu gaat schrijver na aan het cijfermateriaal voor de jaren 1888 tot en met 1902. Het gedrag der variëteiten blijkt op verschillende plaatsen zeer uiteenloopend te zijn

(bij de soorten Blaue Riesen, Victoria Augusta, Prof. Maercker, Geheimrat Thiel, Bruce, Saxonia, Daber en Imperator).

Er bleek niets van een algemeene seniliteit. Toch was de mogelijkheid niet buiten te sluiten, dat deze in de toekomst nog op zou treden. Uit deze methode blijkt dus noch iets voor, noch tegen de seniliteitsgedachte; wel hebben we geleerd, dat een plaatselijke, zelfs gedurende jaren dalende opbrengstcurve nog niets zegt omtrent de algemeene tendenz van de betreffende soort, aldus auteur.

Het zetmeelgehalte van de onderzochte soorten wisselt sterk met de weerstoestanden; een uitgesproken daling in de zetmeelproductie werd niet waargenomen.

Ten derde wordt als teeken van ouderdomszwakte steeds genoemd het achteruitgaan in weerstandsvermogen tegen ziekten. Uit de opgaven van het Kartoffelkulturstation volgt, dat de mate van aantasting plaatselijk verschilt voor een en dezelfde soort. Zelfs zijn er plaatsen aan te wijzen, waar in bepaalde jaren vele nieuwe soorten ziek werden en de oude juist kerngezond bleven. Een eventueele grootere mate van aantasting moet derhalve verband houden met een standplaatsinvloed. Tot zoover Tuckermann.

Frankrijk telt niet veel aanhangers van de verouderingsgedachte bij aardappels. AIMÉ GIRARD (1891) beschouwt den achteruitgang als het noodzakelijk gevolg van slecht selecteeren der knollen. DELACROIX (1903) schrijft het veelvuldig optreden van ziekten toe aan een physiologisch gebrek van de betreffende planten. PARISOT (1910) acht evenals vele latere Fransche schrijvers de ziekte primair. In 1914 keerden echter SARTORY, GRATIOT en THIBAUT weder terug tot het denkbeeld der seniliteit door vegetatieve vermeerdering. SERRET (1919 en 1920) kantte zich weer tegen de seniliteitsgedachte.

Aan Nederlandsche onderzoekers w. o. in de eerste plaats QUANJER en OORTWIJN BOTJES, komt de eer toe, de degeneratieverschijnselen teruggebracht te hebben tot besmettelijke virusziekten, waaronder bladrol en mozaiek de eerste plaats innemen. Zij toonden aan, dat degeneratie niet is een physiologische ziekte, noch het noodzakelijk gevolg van seniliteit der klonen, doch een infectieziekte. SALAMAN roept in verband hiermede uit: „In a word, immunity to mosaic is the key to immortality — for the potato." (Pag. 90).

DORST vestigde de aandacht op het veelvuldig voorkomen van knopvariaties, die een strenge knolselectie noodzakelijk maken.

Worden de variëteiten zelf misschien gevoeliger? OORTWIJN BOTJES komt in zijn eigen bedrijf tot tegenstrijdige ervaringen. Bij de eene variëteit geleek het, alsof zij in den loop der jaren gevoeliger werd, een andere scheen juist meer resistent te worden. „Zekerheid omtrent het verband tusschen de vatbaarheid voor de bladrolziekte en den leeftijd van de soort bestaat er stellig niet. Wel weten wij, dat de nieuwheid van een ras dit geenszins behoedt voor de ziekte", schrijft OORTWIJN BOTJES.

QUANJER (1929) releveert, dat „ontaarding" of „Abbau" steeds bestaat in het hand over hand toenemen van een of meer virusziekten (bladrol, mozaiek, crinkel, stippelstreep).

„Wanneer men proeven over den invloed van klimaat of grondsoort neemt met absoluut gezonde aardappels in een omgeving waar geen besmet-

ting voorkomt, dan is het, althans in Nederland, onmogelijk om „Abbau" te constateeren." (Pag. 3).

„De Magnum Bonum, die in Duitschland is „abgebaut" is nog gezond in Scandinavië; de Champion, die in Ierland was „abgebaut" is uit Schotsch materiaal weer opgefrischt (Davidson 1928)."

Bij de groote vlucht die de kennis van plantenziekten de laatste tien tot vijftien jaren genomen heeft, waardoor er meer licht gekomen is in de wisselwerking tusschen plant en parasiet, en meer bekendheid betreffende de groeivoorwaarden, welke de verschillende ziekteverwekkers stellen, verwondert het niet, dat in landen met een uitgesproken atlantisch klimaat vele aardappelrassen sterk door Phytophthora worden aangetast en uit de cultuur verdwijnen, doch in minder vochtige landen in eere blijven.

Zou men van meening zijn, dat de seniliteitsgedachte nu vrijwel verlaten is, dan vergist men zich deerlijk. Nog heden ten dage telt zij in Duitschland vele aanhangers. Zoo spreken de bewerkers van den 4en en 5en druk van Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten (Graebner c.s.) zich in 1921 en 1924 nog positief voor het bestaan van ouderdomszwakte uit; en dit, terwijl Sorauer zelf in 1909 (3de oplaag van het boek) reeds de „vermeintlicher Abbau" toeschreef aan het telen op ongeschikten grond.

VEROUDERING BIJ VRUCHTBOOMEN.

„Es ist heute ein Schlagwort geworden, eine gröszere Anzahl von Obstsorten, wenn selbe an mehreren Orten ein schlechtes Gedeihen ...... bemerkbar machen, als nicht mehr anbaufähig, als altersschwach zu bezeichnen." (JABLANSZY, 1911).

Welke soorten zijn dan als verouderd beschouwd, in den loop der jaren?

De navolgende peervariëteiten (alphabetisch, met bronvermelding):

D'Amandes (Van Mons, 1836), Beurré Blanc (Puvis 1837 en 1889), Beurré Gris (Puvis 1837, Baltet 1883), Bézy Chaumontel (Van Mons 1836, Puvis 1837, Zorn 1890), Bézy de la Mothe (Van Mons 1836), Bon Chrétien d'Espagne (Van Mons, 1836), Bosc's Flaschenbirne (Jablanszy, 1911), Crassane (Baltet, 1883), Doyenné (Pynaert 1866 en Baltet 1883), Doyenné Gris (Van Mons, 1836), Duchesse d'Angoulême (Jablanszy, 1911), Echasserie (Van Mons, 1836), Epargne of Bon Présent (Puvis, 1837), Epine d'Hiver (Van Mons, 1836), Grande Bretagne (Van Mons, 1836), Graue Herbstbutterbirne (Jablanszy, 1911), Groene Vijgenpeer (Ide, 1900), Groszer Katzenkopf (Zorn, 1890), Grumbkover Birne (Jablanszy, 1911), Juttepeer (Van der Veen, 1918), Kaiserbirne (Jablanszy, 1911), Kalabaspeer (Wttewaal 1841), Kamperveen (Wttewaal, 1841), Langbirn of Wadelbirn (Zorn, 1890), Louise Bonne d'Avranches (Jablanszy, 1911), Musquée d'Automne (Van Mons, 1836), Pondspeer (Ide, 1900), Rietpeer (Wttewaal, 1841), Rousselet van Rheims (Van Mons, 1836 en Zorn 1890), Saint François (Van Mons, 1836), Saint Germain of Inconnue la Fare (Pynaert, 1866 en Baltet 1883), Sapperdegroentje (Moerlands, 1926), Silesiepeer (Wttewaal, 1841), Sommer-Apothekerbirne (Zorn, 1890), Sucré Vert (Puvis 1889), Verte Longue (Van Mons, 1836), Virgouleuse (Zorn, 1890), Weisse Herbstbutterbirne (Böttner, 1906), Win-

ter-Apothekerbirne (Zorn, 1890), Winterbergamot of Doyenné d'Hiver (Wttewaal, 1841), en Zomerbergamot (Wttewaal, 1841).

Vervolgens de appel-variëteiten:

Api (Puvis, 1837, Jablanszy, 1911), Banketappel (Wttewaal, 1841), Baumann's Reinette (Winkelmann-Stuttgart, 1923), Blanquette (Puvis, 1837), Boiken-Apfel (Winkelmann-Stuttgart, 1923), Grisovsker (Jablanszy, 1911), Double Blanquette (Puvis, 1837), Duifappel of Pigeon (Pynaert, 1866), Edelborsdorfer (vele auteurs), Geldersche Holaar (Wttewaal, 1841), Gert Roelof (Van der Veen, 1918), Golden Pippin of Engelsche Goudpipping (Puvis 1837, Hogg 1884, Soraurer 1909), Goldpearmain (Jablanszy, 1911), Grauwe Ribbeling (Wttewaal, 1841), Gravesteiner (vele auteurs), Honderdmarker (Wttewaal, 1841), Kentish Pippin (Soraurer, 1909), Lederreinette (Jablanszy, 1911), Leyenberger (Wttewaal, 1841), Luikenappel (Winkelmann-Stuttgart, 1923), Moil (Puvis, 1837), Peperappel (Van der Veen, 1918), Wijker Pipping (Wttewaal, 1841), Red Streak (Priestley, 1921/'22), Reinette de Canada (Pynaert, 1866), Reinette Franche (Puvis, 1837), Roode Herfstcalville of Roode Calvijn (Luntersche Tuinbouwvereeniging, 1887), Roode Zomercalville (idem), Roter Stettiner Apfel (Fischer, 1866), Roter Eisenapfel (Van den Broek en Schenk, 1925), Schijver (Wttewaal, 1841), Tulpappel (Ide, 1900), Witte Wintercalville (vele auteurs), Wyborg (Wttewaal, 1841), Zure Paradijs (Van der Veen, 1918), en Zijden Hempje (Ide, 1900).

Aan deze respectabele lijst is dan nog toe te voegen de pruim Reine Claude (Pynaert, 1866).

Om te weten, welke de verouderingskenmerken zijn, dient men te rade te gaan bij de voorstanders der degeneratie-hypothese. In de eerste plaats bij Van Mons (1835 en 1836), die ons uitvoerig hierover inlicht. Een boom van een verouderde soort is een toonbeeld van ellende. De schors is bezet met kanker, verteerd en gespleten; de bladeren verwelken en gaan evenals het hout te gronde. Zij worden een schuilplaats voor insecten, en worden met gallen bedekt. De schorsspleten geven gastvrijheid aan insectenlarven en -eieren; de insecten leven er ten koste van het uit de open wonden stroomende sap, en mossen gaan binnen korten tijd leven van dezelfde voedselbron. Een algemeen kenmerk is verder laat en onregelmatig dragen, of geheele steriliteit, het afvallen van de bloemen en de weinige vruchten. De peren zijn door wormen doorvreten, gebarsten en hard, de appelen in hooge mate wormstekig; gomziekte en „vuur" komt hier nog bij, als we met steenvruchten te doen hebben. (II, pag. 75 en 219).

Ook Wttewaal (1841, pag. 48) geeft een uitvoerige lijst der ouderdomskwalen: „De stam en takken worden vroeger hol; ze zijn aan kankerig worden onderhevig. De nieuwe loten gaan aan den top dood; de bladeren worden door zwammen aangetast; de boomen laden minder vruchten en slaan meerdere jaren met dragen over; de vruchten worden later of niet meer goed rijp; de vrucht verliest én geur én smaak; zij krijgt stippels en vuurvlakken, die schielijk in rotte plekken overgaan; zij krijgt aan de oppervlakte barsten en scheuren; het klokhuis van den appel neemt in grootte toe, en krijgt scheuren; de peer vult zich met eene steenachtige zelfstandigheid."

FISCHER (1866) vermeldt dat de verouderde soorten achteruitgaan in vruchtbaarheid en misvormde vruchten leveren. BALTET (1883, pag. 4—5) vertelt: „......Leurs fruits sont maintenant crevassés, chancreux, décripitifs et n'ont même plus assez de force pour réussir en plein air." PUVIS (1889) heeft waargenomen, dat de verouderde soorten voor een groot deel reeds hun blad laten vallen in Augustus; hun vruchten „se gercent, se tâchent, se fendent." ZORN (1890, een tegenstander van de theorie) geeft als beschrijving: „Der Baum trägt wenig und oft sehr spät, er wird vom Krebs, besonders dem Apfelkrebs, Spitzendürre ...... und anderen Krankheiten ...... stark und häufig befallen. Bei den Birnen kommt noch dazu ein Schorf oder Grind, wobei die Epidermis ...... aufspringt. Auch sind die Bäume gegen Frost weniger widerstandsfähig. Hauptmerkmale bieten aber die Früchte selbst. Sie sind unansehnlich, krüppelhaft, klein, aufgesprungen, rissig und steinig, hart und ungeniessbar, besonders mitt schwarzen Flecken bedeckt."

PYNAERT (1866) deelt bij een bespreking van den „pruimelaar" mede, wat „een zeer bevoegde kweeker, de heer Lavjoulet, over deze boomsoort zegt: Men heeft sedert langen tijd de ontaarding der oude soorten en variëteiten dezer vrucht ondervonden. De Reine Claude is onder dit getal. Haar bloei lukt zelden; hare bloemen, altijd zeer overvloedig, vallen bij de minste lentevorst onbevruchtigd af, en laten niets dan eenige zeldzame, kleine, wormachtige en slecht gevormde vruchten na."

We hebben uit de citaten reeds eenige auteurs leeren kennen; om de gedachten te bepalen volgen hier de namen van de belangrijkste voorstanders der verouderingshypothese bij vruchtboomen:

Baltet (1883), Böttner (1906), Burvenich (1912), Dinger (1896), Fischer (1866), Ide (1900), Jessen (1854), Knight (1795 en 1831), Luntersche Tuinbouwvereeniging (1887), Van Mons (1835 en 1836), Sorauer-Graebner (1921 en 1924), Thuer (1894), Wttewaal (1841).

De publicaties van enkele dezer schrijvers dienen nader besproken te worden.

THOMAS ANDREW KNIGHT, woonachtig te Elton in Herefordshire zag in zijn omgeving vele boomgaarden waar de vruchtboomen sterk door kanker waren aangetast, en dikwijls zelfs bezet waren met mos. Hij trachtte den kanker tegen te gaan, door van de beste oude boomen af te enten op jonge zaailingen; waren de enten aan den groei, dan werd hiervan wederom geënt of geoculeerd. Door zes jaar achtereen aldus enthout te nemen van de laatstelijk geënte boomen, trachtte Knight allen samenhang met de oorspronkelijke stamplant te verbreken, zooals hij in 1795 mededeelde.

Tot zijn verwondering vertoonden echter vele der laatste vegetatieve nakomelingen toch nog de kwalen van de oorspronkelijke boomen. Drie jaar daarna waren alle boomen weer bezet met mos en kanker. Hierin ziet Knight een bewijs, dat de enten even oud zijn als hun stamplant, want de groote vatbaarheid voor kwalen berust op de constitutie van het hout, dat minder hard is bij oudere variëteiten.

Deze verandering in de eigenschappen van het hout is „probably...... the effect of old age and therefore incurable."

Nu wij weten, dat bij behoorlijk onderhoud vruchtboomen nooit meer

met mos zijn bedekt, en de theorie van het harde hout geen bevestiging vond, kunnen we Knight's werk meer beschouwen als historisch document. Hij was n.l. de eerste, die van degeneratie bij vruchtboomen sprak.

J. B. VAN MONS deed de ideeën van Knight in breedere kringen ingang vinden, zoowel door zijn bekendheid als kweeker van nieuwe variëteiten, als door zijn boek: „Arbres fruitiers. Leur culture en Belgique et leur propagation par la graine, ou Pomonomie belge, expérimentale et raisonnée." Het eerste deel verscheen te Leuven in 1835, het tweede in 1836. Dat Van Mons' nieuwe peersoorten opgang maakten, bewijst de catalogus van de vruchtboomkweekerij „Pomona" te Amsterdam (Jac. P. R. Galesloot) van het jaar 1880, waarin de volgende 35 aanwinsten van Van Mons worden aangeboden: Abbé Edouard, Alexandre Lambré, Baronne de Mello, Bézy des Vétérans, Beurré d'Amanlis, Beurré Bennert, Beurré Bronze, Beurré Colmar, Beurré Sterckmans, Calebasse Bosc, Calebasse Leroy, Calebasse Nerckmans, Calebasse Tougard, Charles Frédérickx, Colmar d'Arenberg, Conseiller de la Cour, Conseiller Ranwez, Docteur Bénit, Double Philippe (Beurré de Mérode), Doyenné Louis, Duc de Nemours, Duchesse Hélène d'Orléans, Fondante des Célestins, Léon Leclerc de Laval, Léopold I, Maréchal Dillen, Monseigneur Afre, Morel, Napoléon Sauvinien, Nec Plus Meuris, Nouveau Poiteau, Rousselet Bivort, Surpasse-Meuris, Théodore van Mons.

Enkele van deze soorten kennen we ook nu nog als veel aangeplante, zeer gewilde peren: Beurré d'Amanlis, Beurré de Mérode, Conseiller de la Cour en Calebasse Bosc.

Van Mons bericht ons, te hebben waargenomen, dat een roos, gezaaid van oude soorten, op lateren leeftijd bloeit dan één, gezaaid van nieuwere soorten; evenzoo draagt een vruchtboom na meer jaren, als hij gezaaid is van oudere soorten. Of deze waarnemingen juist zijn en gegeneraliseerd mogen worden, zal heden ten dage zeker ten zeerste betwijfeld worden. Trouwens, Van Mons bewerkt dit zelf, door zijn mededeeling, dat na herhaald zaaien een uniformiteit van bloemkenmerken te voorschijn kwam, hetgeen wijst op een beginnende homozygotie ten gevolge van selectie. Dat de selectie zeer streng was, blijkt wel uit Van Mons' gezegde op blz. 168, Deel I: „Il fallait suivre la règle de prendre pour le semis la graine des successivement plus éloignés du type avec la graine duquel le semis a commencé d'être fait......" En het zal dan ook geen verwondering wekken, dat ook de bloeibaarheidsleeftijd beïnvloed werd, volgens Van Mons zelfs werd teruggebracht van 10—12 tot 3—4 jaar. Waarschijnlijk echter zullen cultuurmethoden hier ook wel invloed gehad hebben.

Van Mons interpreteerde zijn resultaten natuurlijk in het licht der verouderingstheorie; hij denkt zich de degeneratie van de fruitsoorten als gevolg van het uitputten der levenskracht welke in het oorspronkelijke zaad aanwezig was. Bij zaaien wordt deze uitputting teniet gedaan. Merkwaardig is het echter, dat verdere „verjonging" ook bij volgende zaaiingen optrad, hoewel in mindere mate. Consequent in zijn verouderingsopvattingen is de auteur echter niet. Eenerzijds onderscheidt hij een „âge de la nature", een aanvang nemend bij het zaaien, en een „âge de l'art", beginnend bij het eerste jaar van vruchtdragen. Van dit laatste tijdstip af begint de degeneratie, welke in de kloon voorkomen kan worden door af te enten van boomen,

die nog niet gedragen hebben. Deze opvatting culmineert op blz. 237, 1ste Deel, in de opmerking: „La souffrance qui fait vieillir est...... la belle floraison...... et...... le riche rapport."

Anderzijds vinden wij op pag. 20 van het 2de deel de opmerking: „L'ancienneté de la sorte est la cause unique de ce que l'arbre et son fruit souffrent......" De twee opvattingen, degeneratie door uitputting, en degeneratie door leeftijd van de kloon, zijn moeilijk in overeenstemming te brengen.

Dergelijke tegenspraken zijn door het geheele werk van Van Mons heen te vinden.

Ook PUVIS (1837) ontpopt zich als overtuigd voorstander van de degeneratieleer; ook hij kweekte verschillende nieuwe peervariëteiten, in den proeftuin van de Société d'Agriculture de l'Ain. In overeenstemming met zijn standpunt ziet Puvis in de bevruchting het eenige proces, dat nieuw leven kan doen ontstaan. Desondanks gelooft hij (blz. 13 en 32) aan een zekere verjonging bij ongeslachtelijke vermeerdering, in het bizonder wanneer op jonge boomen geënt wordt: „La variété greffée successivement sur de jeunes arbres, renouvelle à chaque fois plus ou moins sa vigueur, et elle parcourt, en quelque sorte, une nouvelle vie." Deze tegenspraak van de grondleggende gedachte der verouderingsopvatting dient, om een verklaring te kunnen geven voor het voortbestaan van een variëteit, langen tijd nadat de stamplant is afgestorven. Zoo wordt erop gewezen, dat er nog levenskrachtige exemplaren van Saint Germain zijn, terwijl de stamplant in het bosch van St. Germain reeds lang geleden is gestorven.

Tot zoover de uitingen der aanhangers van de seniliteitsgedachte. Min of meer neutraal bleven o. m. Brick (1919), Korschelt (1922), Van der Lek (1928), Moerlands (1926), Schönberg (1920), Siderius (1904), Weber (1919).

Velen namen een standpunt in tegen de verouderingsidee; o. a. Bechtle (1908), Dochnahl (1854), Donkersloot (1921), Downing (1870), Van Hall (1851), Hedrick (1928), Hogg (1884), Jablanszy (1911), Jost (1913), Loudon (1878), Moebius, Morstatt (1925), Van de Plassche (1926), Quanjer (1919), Rümpler (1902), Sorauer (1900 en 1909), Speechley (1875), Sprenger (1915), Winkelmann-Stuttgart (1923), Zorn (1890).

Een groot aantal artikeltjes in de tuinbouwvakbladen van de laatste helft der 19de eeuw moet hier buiten beschouwing gelaten worden, daar voor deze ten volle geldt de opmerking van FRANK (1880): „Die Wissenschaft wird hier besonders bedroht durch die Fluth kleinerer Specialliteratur, die unter scheinbar wissenschaftlicher Flagge mit dreisten Prätensionen auftritt......"

Welke argumenten worden gebruikt door de tegenstanders van de verouderingstheorie bij vruchtboomen? Vele voorbeelden worden gegeven van vruchtboomvariëteiten, die reeds langer dan 200 of 300 jaar bestaan. Zoo wijst JESSEN (1854) erop, dat in het werk van Bauhin (1598) reeds 17 verschillende appelvariëteiten genoemd worden, waarvan in het midden van de 19de eeuw nog gezonde exemplaren aanwezig zijn in Duitschland. ZORN (1890) vermeldt, dat de Edelborsdorfer reeds in 1247 wordt genoemd; volgens JABLANSZY (1911) was Ribston Pippin in Engeland omstreeks 1688

reeds een gewaardeerde soort, en dateert de in Frankrijk nog zeer geachte variëteit Api Rose van het jaar 1675.

HEDRICK (1928) schrijft het volgende: „......in writing up the histories of several thousands of fruits for the fruit books of New-York, I have never come across any evidence whatsoever that varieties have changed in the least for better or worse, and a few of our kinds as the Damson Plum and the Pound Pear and possibly several others go back quite to Christ's time, and were described by Pliny at that time. They seem to be now exactly what they were then."

Toch moeten wij met deze opgaven voorzichtig zijn, daar bekend is, dat van een z.g. „soort" in den regel eenige al dan niet goed van elkander te onderscheiden vormen bestaan; bovendien is het identificeeren naar een beschrijving zeer bezwaarlijk.

Vele auteurs halen voorbeelden aan van voortdurend ongeslachtelijk vermeerderen, bij andere gewassen dan vruchtboomen. Een goede samenvatting van dit deel der literatuur vindt men bij Möbius (1890 en 1897); banaan, dadelpalm, yam, bataat, olijf en vijg worden daar genoemd. Verschaffelt (1916) voegt hier de kalmoes aan toe; Killermann (1919) die dit laatste geval uitvoerig bespreekt, wijst erop, dat in de oudste opgaven blijkbaar onder Acorus steeds verstaan wordt Iris Pseudacorus. De aanwezigheid van Acorus Calamus in Duitschland sedert de 16de eeuw staat echter vast.

Ten derde wordt door de bestrijders naar voren gebracht, dat vele der genoemde variëteiten reeds sedert lang vatbaar zijn voor kanker of schurft, terwijl dit dikwerf een eigenschap van de soort is. Inderdaad wordt door de aanhangers van de theorie toegegeven, dat bijvoorbeeld de Witte Wintercalville bij ons steeds gevoelig is geweest; voor andere soorten wordt toch de vatbaarheid beschouwd als een gevolg van ouderdomszwakte.

Ten vierde wordt de aandacht gevestigd op streken, waar als verouderd beschouwde soorten nog in vele gezonde exemplaren aanwezig zijn. Dat er ook tegenwoordig nog gezonde en rijkdragende Jutte- en Maagdepeerboomen zijn, is een ieder bekend. Juttepeer op kwee als onderstam toont geen verouderingsverschijnselen en is veel minder vatbaar voor schurft. De fruithandelaren in de Betuwe bieden nog jaarlijks groote hoeveelheden Bonne Louise d'Avranches aan. De Gravesteiner verscheen niet alleen op een tentoonstelling in 1890 als exemplaren van „seltener Vollkommenheit und Schönheit", doch is nog steeds een der vier belangrijkste handelssoorten in het Noordwestelijk deel der Vereenigde Staten.

Een rondvraag, aan het einde der vorige eeuw, leverde als meest aanbevolen winter-stoofpeer de Grosser Katzenkopf op. Bij een enquête naar de beste appel- en peersoorten in het jaar 1889 (volgens Praktischer Ratgeber im Obst- und Gartenbau) waren van de ingezonden kaarten er 184 met Winter-Goldpearmain, 115 met Gravesteiner, 14 met Witte Wintercalville, 11 met Baumann's Reinette, 5 met Edel-Borsdorfer, 3 met Roode Herfstcalville, 1 met Roode Zomercalville, 6 met Herfstbergamot, 6 met Zomerbergamot, en 1 met Saint Germain.

De latere schrijvers wijzen er dan ook zeer terecht op, dat men „met het constateeren van ziekten niet het bewijs levert voor het bestaan van ouderdomszwakte". (Sprenger, 1915, pag. 8). „De ouderdomshypothese is

een speculatieve, die niet op voldoende bewijzen steunt; en na den vooruitgang der phytopathologie en de zuiverder inzichten omtrent de voortplanting schijnen andere speculaties minder gewaagd dan die welke op de ouderdomszwakte berust." (Maas, 1919).

Zeer juist geeft DUCOMET (1921) als definitie van het begrip degeneratie kortweg: „Le passage de l'état d'origine à un état moins bon."

KRUGER (1890, pag. 143) laat zich als volgt over de beteekenis van het woord degeneratie uit: „Het is een woord, als geschapen tot dekmantel van onze onwetendheid, dat zooveel geheimzinnigs in zich sluit, dat de vrager gaarne van verdere verklaringen afziet, en denkt, met dien naam alleen een schrede verder te zijn doorgedrongen in het geheimzinnige der natuur."

Het sterkst laat echter MORSTATT zich uit (pag. 6): (het verouderingsbegrip is) „......nicht eine naturwissenschaftliche Erscheinung, sondern ein Werturteil über einen Zustand, der sich aus einer Reihe von beobachteten Erscheinungen ergibt...... So, wie der Begriff allgemein gebraucht wird, ist es daher einer der Verlegenheitsausdrücke, wie Auswinterung, Bodenmüdigkeit, und physiologische Krankheiten, die zunächst nur einen Komplex beobachteter Erscheinungen bezeichnen, nicht aber zugleich eine Erklärung für sie bedeuten...... Der Begriff der Entartung hält einer Untersuchung nicht stand und erweist sich als unbrauchbar."

Hoe tegenwoordig veelal over het begrip seniliteit wordt geoordeeld, hebben wij dus gezien; de waargenomen achteruitgang wordt door de tegenstanders van de theorie beschouwd als het gevolg van uitwendige omstandigheden in het algemeen, vorstinvloed (speciaal bij soorten die uit meer zuidelijk gelegen landen zijn ingevoerd; zie reeds bij Knoop, 1753), verwaarloozen van de boomgaarden (Speechley, Gardener's Chronicle 1875: „Apples properly planted will retain their good qualities so long as sun and earth endure"), modificatie van de planten, aanpassing van de parasieten (Quanjer), niet of verkeerd toegepaste selectie (Sprenger), Sorauer (1900, pag. 56) roept uit: „Was haben wir aus den Stammarten für Kulturvarietäten erzogen! Früchte von auszerordentlicher Grösze und schmelzendem, oft aromatischem Fleisch, zarter Schale und groszem Zuckerreichtum. Wir haben durch reiche Düngung und Bewässerung die Menge des Fruchtfleisches vermehrt, die Zellen saftreicher und zartwandiger gestaltet, u.s.w. Ja, meint man dabei nun, dasz Stamm, Zweige, Blätter und Wurzel nicht an diesen Veränderungen teilgenommen haben? Dasz bei derartiger gesteigerter Weichheit die Widerstandsfähigkeit leitet, erfahren wir alljährlich."

Ook Morstatt brengt naar voren, dat een correlatie tusschen een bevorderde, gewenschte eigenschap, en een zeer ongewenschte, uittelen ten gevolge kan hebben.

Aan de hoogere eischen, die tegenwoordig aan het tafelfruit gesteld worden, is het ook voor een groot deel te danken, dat vele kleinvruchtige vormen van vroeger het veld hebben moeten ruimen; het invoeren van betere soorten heeft vele vroeger gewilde vruchten doen verdwijnen (Dochnahl 1854, v. d. Plassche 1926).

Ten gevolge van de popularisatie der seniliteitsgedachte in de 19de eeuw, ontstond de Luntersche zaailingbeweging. Omstreeks 1860 waren er te Lun-

teren eenige liefhebbers, die zich bezig hielden met het verzamelen van appel- en peersoorten. Teneinde onderstammen te verkrijgen, werden door Van den Ham de pitten van geconsumeerde tafelappels gezaaid; een gedeelte der zaailingen werd gebruikt als onderstam, een ander deel bleek als zaailing na verloop van tijd vrij goede vruchten te geven. Dit deed een groot enthousiasme voor zaaien ontstaan, met als gevolg in 1873 de oprichting der Luntersche Tuinbouwvereeniging (voormannen Van den Ham en Dinger), met het doel, nieuwe soorten te kweeken volgens de methode-Van Mons. In 1875 kwamen eenige nieuwe variëteiten reeds uit op een tentoonstelling te Poeldijk, en werd een fonds gesticht, met het doel, prijzen uit te loven voor zaailingvruchten op een in 1900 te houden tentoonstelling. Behalve de leden zelf nam ook de Tuinbouwvereeniging het zaaien ter hand, en al spoedig bleek men tegen de moeilijkheden bij het uitvoeren der plannen niet opgewassen. In 1887 werd aan de Nederlandsche Maatschappij voor Tuinbouw en Plantkunde voorgesteld, de zaailingbeweging over te nemen. Door verschillende omstandigheden bleef de uitvoering der zaak achterwege, aldus Dinger, 1896.

In ieder geval, in 1900 werd een tentoonstelling georganiseerd, waar mooie vruchten geëxposeerd waren, o. a. Notarisappel, Lemoenappel, Luntersche Pippeling, en Beurré Van den Ham.

De eerste twee soorten worden ook tegenwoordig nog veel aangeplant. In 1926 werd wederom een tentoonstelling gehouden, die druk bezocht was; men kreeg echter den indruk, dat het meer de historische waarde was. dan de verkregen resultaten, die zoovele bezoekers deed toestroomen.

Hoewel zeer zeker toegejuicht moet worden het streven, de bestaande variëteiten te vervangen door betere, had de Luntersche Tuinbouwvereeniging juister gedaan, niet van het axioma der veroudering uit te gaan (Van de Plassche, 1926). Als fout is aan te rekenen, dat de bestuivingen aan het toeval werden overgelaten. Het was een gezaai in het wilde weg (Siderius); de basis voor een goede selectie ontbrak.

Indien er variëteiten gemaakt worden, die werkelijk beter zijn dan de bestaande, zoo dienen ze ingang te vinden. Voorwaarde hierbij is echter, dat de rationaliseering van de cultuur (ziektebestrijding, bespuitingen) tevens krachtig ter hand wordt genomen. Want zelfs de allerbeste variëteit zal bij slechte verzorging niet voldoen.

VEROUDERING BIJ POPULIEREN.

De Italiaansche Populier, afkomstig uit De Krim en Azië (Oriënt, Perzië, Himalaya), werd tegen het einde der 17de eeuw geïmporteerd in Polen, en omstreeks het midden van de 18de eeuw naar Italië overgebracht. Van een mannelijk exemplaar werd omtrent dien tijd uit Lombardije stek overgebracht naar Duitschland (Wörlitz en Dessau). Van deze boomen is een groot deel der pyramidale populieren in Duitschland afkomstig. Een ander deel kan uit Frankrijk gekomen zijn, daar Napoleon I langs de vele door hem aangelegde wegen Italiaansche populieren deed planten. In 1758 werd de eerste boom in Engeland ingevoerd, door de Earl of Rocheford.

Merkwaardig is hierbij, dat de Italiaansche populieren in Europa bijna alle mannelijke exemplaren zijn, en dat steeds van stekken werd verder gekweekt. Weliswaar worden enkele vrouwelijke boomen aangetroffen (Hampl, 1893 noemt als vindplaatsen Frankfurt a. d. Oder, Braunschweig, Schwetzingen, Karlsruhe en Neudorf i. Böhmen; Hegi bovendien Freiburg i.B., Waldenheim bei Strassburg en Weenen), doch tegenover de groote massa mannelijke exemplaren vallen deze in het niet.

De voorkeur voor mannelijke boomen laat zich verklaren uit den slankeren vorm dezer exemplaren, merkt Hampl (1893) op; Zederbauer (1908) vermeldt, dat bij de vrouwelijke planten de takken een hoek van 30 tot 40 graden met den hoofdstam maken, bij mannelijke slechts 10 tot 20 graden.

In verschillende landstreken kwamen, 75 tot 125 jaar na het importeeren, klachten over het achteruitgaan van de aangeplante populieren. Zoo tusschen 1820 en 1840 uit Engeland, waar vele boomen afstierven; uit Frankrijk omstreeks 1830 (Puvis, 1831); uit Amerika ongeveer 1840. In Nederland werd kwijnen geconstateerd in de tweede helft der 19de eeuw, in Noord- en Midden-Duitschland zijn op vele plaatsen de boomen sinds 1860 tot 1870 sterk achteruitgaande (Verschaffelt, Moerlands). Als kenmerk van dit „Siechtum der Pyramidepappeln" wordt algemeen genoemd het optreden van doode toppen aan de takken („Spitzendürre, Wipfeldürre").

PUVIS (1837) beschrijft de kwaal als volgt. De bladeren van de zijtakken worden eerst geel, vervolgens zwart, en vallen in den loop van het voorjaar en den zomer reeds af; de boom kwijnt en wordt door mossen bedekt, terwijl de zijtakken in hun geheel na twee of drie jaar doodgaan; de boom vermindert in groeikracht en sterft. Zelfs eenige kleine exemplaren stierven op deze wijze af.

SORAUER-GRAEBNER (1921 en 1924) geeft ongeveer dezelfde beschrijving. Tamelijk jonge takken krijgen bruingetinte plekken, waaronder het hout meestal blijkt aangetast te zijn, of vorstknobbels. De bladeren worden geelachtig en slap, de twijg sterft af en ten slotte wordt de geheele boom dor van top, om eindelijk dood te gaan.

OCHSENIUS (1901) geeft het volgende beeld van de zieke boomen in Noord-Duitschland: „......Dürre oder nur spärlich begrünte Aeste ragen auf und geben dem Träger ein hässliches, struppiges Aussehen. Die Zweige starren wie Besenreiser gen Himmel...... Statt der dichten Blättermasse..... präsentieren sich bloss einzelne Ruthen, auf deren Rindenblössen man häufig das felle Grau dort angesiedelter Moose und Flechten schimmern sehen kann."

Het was geheel in den geest van den tijd, om in dit geval te spreken van een verouderen der Italiaansche populieren, ten gevolge van voortgezette vegetatieve vermeerdering. Dit was dan ook de meening van Focke (1883), Witt (1902), Hegi en anderen. Ochsenius durfde het zelfs aan, het stekken van populieren te doodverven als een onnatuurlijke handeling, die op den duur niet vol te houden is.

Volgens deze auteurs zijn de boomen verzwakt, waardoor ze gevoeliger zijn geworden voor vorst, en voor de twee soorten zwammen, welke aangetroffen worden.

„Meist ist es ein Scheibenpilz, Dothiora sphaeroides, der das Scharfrichteramt an den durch die gewöhnlichen Winterfröste, die den benachbarten, gesunden Pflanzen nichts tun, angegriffenen Bäume übernimmt, an anderen Orten ist es ein Kernpilz, Didymosphaeria populina." (Sorauer-Graebner).

„Die Pilz ist die Folge der Altersschwäche; auf dem kranken, altersschwachen Holze findet der Pilz seine Heimat und Nahrung." (Thuer, 1894). Van andere zijde worden de genoemde schimmels als primair beschouwd (Tyge Rothe, 1884; Vuillemin, 1889; Winkelmann-Stuttgart, 1923).

De vorstgevoeligheid is in het geheel niet iets nieuws; reeds in 1787 werd de Italiaansche populier door Burgsdorf als „zärtlich" aangeduid (Schwerin, 1899/1902) hetgeen voor een boomsoort uit zuidelijker gewesten geen verwondering baart. Ook Frank (1896) wees op deze eigenschap. Hij vermeldt, dat in St. Petersburg de Italiaansche populier in het geheel niet meer voorkomt, en dat het afsterven in Duitschland bijna uitsluitend plaats heeft in rivierdalen en in de laagvlakte.

Haussknecht (1884) bericht hetzelfde voor Thüringen, en Jaeger (1884) wijst erop, dat tusschen 1870 en 1880 in Duitschland herhaaldelijk een natte herfst lang aanhield; de boomen, die in November nog groene bladeren droegen, werden vervolgens door strenge koude overvallen en met ijzel bedekt.

Von Schwerin (1899/1902) noemt droogte als een der oorzaken, waardoor doode takken kunnen ontstaan bij de pyramidale populieren, die juist in zoo hooge mate behoefte hebben aan vocht. Geisenheyner (1908) nam op verschillende plaatsen bij zijn woonplaats (Kreuznach) het verdorren van de bovenste takken of den top juist waar aan boomen, staande op drooggelegden grond.

Door de tegenstanders der theorie wordt ook steeds gewezen op het plaatselijk karakter van de kwaal. Noch in Italië (Verschaffelt, 1916; Schwerin 1928) noch in het Rijndal (Schwerin, 1928), noch in Zuid-Duitschland (Moebius, 1890; Verschaffelt, 1916; Moerlands, 1925), noch in het Noorden van Bohemen (Jaeger, 1884) zijn zieke boomen te vinden. In Flora and Sylva (1904) wordt vermeld, hoe de „Lombardy Poplar" in het Noorden van Engeland en in Schotland niet wil gedijen, doch in valleien van de Midland Counties nog prachtige boomen vormt, speciaal in Oxfordshire, waar eenige van de oudste exemplaren van Engeland worden aangetroffen.

Opmerkelijk, hoe juist in de minder koude streken de populieren zich handhaven. Men moet wel tot de conclusie komen, dat degeneratie overbodig is als verklaring van de waargenomen feiten. Een bewijs voor de verouderingshypothese leveren de Italiaansche populieren zeer zeker niet.

VEROUDERING BIJ DEN TREURWILG.

In dit deel der verouderingsliteratuur wordt steeds gesproken over Salix babylonica. Alvorens de publicaties te refereeren, dient erop gewezen te worden, dat Salix babylonica L. wegens onvoldoende winterhardheid nauwe-

lijks in de cultuur aanwezig is. Slechts in het Zuiden van Europa wordt deze treurwilg hier en daar aangetroffen, terwijl in het Noorden onder den naam Salix babylonica verkocht worden: drie vormen van Salix pendulina Wender (Salix fragilis x babylonica), Salix alba L. var. vitellina Ser. forma pendula Schn., alsmede Salix purpurea L. var. pendula Dippel. Zulks volgens Schneider 1906, deel I, p. 37 en 69.

Daar het moeilijk te beoordeelen valt, wat de verschillende auteurs als Salix babylonica gekend hebben, zal de literatuur hier slechts volledigheidshalve genoemd, doch niet verder besproken worden.

In de jaren na 1860 stierven vele treurwilgen in Duitschland af (Focke 1883; Molisch 1929), hetgeen door eerstgenoemde werd toegeschreven aan den ouderdom van de kloon Salix babylonica. De echte Babylonische treurwilg toch, was naar Europa overgebracht uit de Oriënt, in het begin der 18de eeuw. Ook Molisch (1929) vindt het zeer opvallend, dat afsterven hier juist weer bij een boom optreedt, die ongeslachtelijk wordt vermeerderd. „Wenn auch kein Beweis für Altersschwäche vorliegt, so spricht doch manchess dafür." (Pag. 154).

Tyge Rothe (1884) vermoedt, dat het zg. verouderen veroorzaakt wordt door een soortgelijke zwam als bij de Italiaansche populieren. Ten slotte doen Kirchner, Loew en Schröter (1925) gelden, dat in Zuid-Tirol de echte Salix babylonica nog steeds goed groeit, in het zachtere klimaat.. Tevens vestigen zij de aandacht op de naamsverwarring en soortsverwarring, die bij de treurwilgen heerscht, waardoor vele opgaven onbetrouwbaar zijn.

Merkwaardig is het, in Molisch 1929 (pag. 154) te vinden, dat de treurwilg ingevoerd is in de „Anfang des vorigen Jahrhunderts"; waarschijnlijk is dit klakkeloos overgenomen van een auteur uit de 19e eeuw.

SENILITEIT VAN DEN WIJNSTOK.

Opgeschrikt door de verouderingsdenkbeelden, meende men in de 19e eeuw ook bij den wijnstok uitingen van ouderdomszwakte waar te nemen. De aantasting door meeldauw (Oidium Tuckeri) werd als zoodanig beschouwd. Deze ziekte werd met zekerheid in Duitschland waargenomen in 1839, en in Engeland omstreeks 1845; in het jaar 1851 was zij in alle Europeesche wijnbouwende landen, zoowel als in de Vereenigde Staten een plaag geworden. In verband hiermede werd in het jaar 1874 te Trier een congres van wijnbouwers gehouden. David concludeert uit de discussies, dat de wijnstok in het geheel geen bovenmatig gevoelige plant is, en dat het voor schimmelaantastingen geen gewicht in de schaal legt, of een plant uit zaad is ontstaan dan wel uit een stek is opgegroeid. Nels voegt hieraan toe, dat zelfs tienjarige zaailingen reeds door Oidium worden aangetast. Een vraag van Blankenhorn, of door stekken de schimmelziekten niet gemakkelijk een groote verbreiding vinden, wordt bevestigend beantwoord; echter is reeds lang geleden vastgesteld, dat door zaaien geen vermindering der ziekte te bereiken valt.

Ook Peronospora viticola, de Valsche Meeldauw, moet als primair beschouwd worden. Deze schimmel, afkomstig uit Amerika, werd het eerst omstreeks 1878 in Frankrijk waargenomen, en verspreidde zich vervolgens

naar Duitschland, Zwitserland, Italië, Hongarije en Griekenland (Möbius, 1890).

Marri (1881) ziet in de meeldauwaantasting wel degelijk een gevolg van ouderdomszwakte. „Die allgemeine, alte und barbarische Art, die Reben beständig nur aus Schnittlingen oder Ablegern und nicht aus Samen zu vermehren, lässt uns wohl annehmen, dass hierin der hauptsächlichste Grund liegt, weshalb die Reben gegenwärtig von so schweren Übeln heimgesucht werden."

Dat den auteur, behalve verouderen ook andere „degeneratieoorzaken" door het hoofd spelen, hoewel hij ze niet uitspreekt, blijkt wel uit de volgende zinsnede (pag. 58): „Ist einmal eine neue, allen unseren Wünschen und Anforderungen entsprechende, den betreffenden lokalen, klimatischen, geognostischen Verhältnissen angepasste Generation geschaffen, so steht für eine Reihe von Jahren kein Hinderniss in dem Wege, die alte ...... Vermehrungsart wieder einzuführen."

De meeste aandacht vroeg echter de druifluisaantasting (Phylloxera vastatrix), waarover veel geschreven werd. Het ontbreekt niet aan geschriften, waarin de hoofdtoon is, dat de druifluis alleen daarom zulk een schade kan veroorzaken, omdat de variëteiten van den wijnstok door voortdurende vermenigvuldiging langs vegetatieven weg zwak ten gevolge van ouderdom waren geworden (volgens Möbius).

Zoo richt Blankenhorn in het jaar 1883 een oproep aan de wijnbouwers van Amerika, waarin hij spreekt over de onnatuurlijke wijze, waarop wij van oudsher den wijnstok hebben vermeerderd, wat heeft geleid tot een verminderd weerstandsvermogen tegen ziekten. De Amerikaansche druivensoorten bezitten wortels, welke niet aangetast worden door Phylloxera, zulks in tegenstelling met Europeesche variëteiten. De wijnbouwers van alle landen moeten dus trachten, druifsoorten met immune wortels te kweeken. De Amerikaansche soorten, die bovendien meer winterhard zijn dan de onze, kunnen ons echter voor het oogenblik reeds uit de impasse helpen.

Blijkens deze uitlatingen schrijft Blankenhorn een zeer belangrijk deel van de „verouderingskwalen" toe aan erfelijke factoren.

Oberlin had in 1881 reeds de gevoeligheid van de Europeesche druiven verklaard uit de „barbaarsche" vermeerdering door stekken, waardoor de structuur van de weefsels langzamerhand zou zijn veranderd. De wijnbouwer Göthe betoogt echter in 1886, dat van degeneratie slechts dan sprake is, wanneer men stekken neemt van zieke of slecht gevoede planten. Hij bewijst aan de hand van historische gegevens, dat eenige der destijds gekweekte druifvariëteiten reeds 1500 jaar op dezelfde wijze zijn voortgeteeld en ondanks dat hun voortreffelijke eigenschappen bewaard hebben.

De wijnstok lijdt niet in meerdere mate aan ziekten dan andere cultuurgewassen, volgens Müller-Thurgau (1890), en tegenwoordig niet heftiger dan vroeger. Jongere soorten worden even sterk aangetast als oudere, zoodat de duur van de ongeslachtelijke vermeerdering geen invloed uitoefent.

In hetzelfde jaar verhaalt Möbius, dat de reeds lang door stek vermeerderde wijnstok daar, waar geen parasieten zijn, op geheel normale wijze groeit; het laat zich niet bewijzen, dat de vermeerdering door stekken een verandering in de structuur van den wijnstok veroorzaakt. Bovendien mag

deze vermeerderingswijze voor de druif niet als onnatuurlijk worden beschouwd, daar de plant in bijzondere mate de eigenschap heeft, om bij het planten uit iederen knop wortels en loten te vormen. De uit zaad gekweekte druiven toonen geen hoogere resistentie tegen koude en parasieten dan die, welke uit stekken gekweekt zijn.

Thuer (1894, pag. 150) is weer van andere gedachten: „Denken wir einmal an unsere Weinrebe, die fort und fort nur durch Ableger fortgepflanzt wird — solche aus Samen fortzupflanzen ist ja verpönt! Wer wollte wohl solche Wildlinge dulden! Wir sind aber mit ersteren nun richtig „auf den Hund" gekommen, wir haben ein altersschwaches Geschlecht, das dem Ungeziefer, der Reblaus, nicht widerstehen kann."

In 1902 deelt Witt mede, dat de druifvariëteit Echte Malvasier aan ouderdomszwakte is te gronde gegaan; wat tegenwoordig als Malvasier wordt beschouwd, is zeker een andere soort als die van vroeger jaren.

Thans wordt aantasting door druifluis geheel vermeden, door de Europeesche druiven op Amerikaansche onderstammen te enten. Zoodra deze kweekwijze algemeen werd, hield merkwaardigerwijze het verouderingsdebat op.

DE IEPENZIEKTE HET GEVOLG VAN SENILITEIT?

Nadat door Von Tubeuf (1920), Spierenburg, Schwarz (1922), Houtzagers (1924), Pape (1924), Brussoff (1924/'25) en Lüstner (1925) de aandacht was gevestigd op het veelvuldig afsterven van onze iepen, schrijft Smits van Burgst in 1925, dat in hoofdzaak de droogte van 1921, die over een groot gedeelte van Europa heerschte, de aanleidende oorzaak geweest zal zijn. „Er is evenwel nog een ander punt, dat bij de behandeling van dit onderwerp niet uit het oog mag worden verloren, namelijk het nog steeds niet opgeloste vraagstuk betreffende het al of niet van invloed zijn van ongeslachtelijke voortplanting, als: enten, oculeeren, stekken, afleggen, op de constitutie eener plant. Bij verscheidene houtsoorten, o. a. bij iepen, populieren, wilgen, wordt deze vermeerderingsmethode al sedert onheuglijke tijden toegepast en het zijn juist genoemde houtsoorten, die tijdens de massale boomensterfte naar evenredigheid het meest geleden hebben. De bestrijders dezer methode, ook wel asexueele, monogene of vegetatieve voortplanting genoemd, zijn de meening toegedaan, dat het weerstandsvermogen van aldus gekweekte boomen op den duur moet verminderen en daardoor ontaarding, gepaard gaande met verhoogde vatbaarheid voor ziekten, in de hand wordt gewerkt; de zg. verouderingshypothese." (pag. 145).

Al wordt hier niet de gedachte uitgesproken, dat de iepen wegkwijnen ten gevolge van ouderdomszwakte, toch wordt in verband met de iepenziekte de seniliteitsgedachte naar voren gebracht.

Voor Westerdijk (1928) is er nooit twijfel geweest, dat de iepenziekte een infectieziekte zou zijn, en geen physiologische; zoowel het algemeen ziektebeeld, de wijze van verbreiding en andere omstandigheden wezen daarop. Sedert het droge jaar 1921 hebben wij alweer allerlei andere weersomstandigheden gehad, zonder dat de ziekte verminderd of verdwenen is. Bij iedere parasitaire ziekte kunnen zoowel parasiet als gastheer echter door het weder beïnvloed worden.

„Het is waar", zoo vervolgt de schrijfster (pag. 337), „dat de iep bijna uitsluitend langs vegetatieven weg vermenigvuldigd wordt. Dit heeft meegebracht, dat er bepaalde typen zijn vermenigvuldigd ...... Dit brengt er de voorstanders van de „verouderingstheorie" toe, om te zeggen, dat de iep als soort gedegenereerd is en daarom gevoelig voor ziekte."

Zijn, volgens schrijfster, de voortgekweekte typen nu juist de gevoeligste voor de infectieziekte in kwestie, dan moeten bij een epidemie de meeste boomen bezwijken. In verband met deze zienswijze beveelt zij aan, onder zaailingen te zoeken naar resistente exemplaren.

Sedert is de verouderingshypothese niet meer genoemd in verband met de iepenziekte, en zal waarschijnlijk ook wel nooit meer genoemd worden, daar thans de ziekteverwekker, Graphium Ulmi, bekend is.

DE ROOS LA FRANCE.

De kweeker Guillot bracht in 1867 in den handel de theehybride La France, een zilverachtig rose, gevulde en welriekende roos. In 1889 volgde Moreau-Robert met zijn aanwinst La France de 1789, donkerrood, en eveneens dubbel en geurig.

De oudste La France, een zeer geliefde roos, kon men omstreeks 1900 ook algemeen in de trekkassen in Nederland aantreffen, samen met Kaiserin Augusta Viktoria, Madame Caroline Testout en Maman Cochet. Naar Bijhouwer (1919) ons mededeelt,. is in de jaren na 1905 La France uit de kassen verdwenen, daar deze roos „al meer ging lijden aan slechten groei en onvoldoenden bloei en zeer vatbaar werd voor ziekten."

Niet alleen in ons land werden klachten vernomen over deze roos; in Duitschland ging de hoedanigheid achteruit, wat door sommigen toegeschreven werd aan seniliteit. Witt (1902) spreekt over de „La France-Krankheit". In de omgeving van Frankfurt verloren de handelskweekers door het sterven van de planten groote sommen; overal in Duitschland treft men hetzelfde aan. Witt kan de La France-ziekte niet als een gewone ziekte beschouwen, doch vermoedt, dat ouderdomszwakte een rol speelt. Hij beveelt dan ook het winnen van een nieuwe La France uit zaad aan.

Fliess (1919, pag. 88—89) roept uit: „Noch schlimmer als mit den Pappeln ging's mit den vielbegehrten La France-Rosen. Sie starben plötzlich und überall massenhaft ab und sind jetzt gänzlich eingegangen. Und warum? Weil sie in der Stammpflanze nur einmal aus Samen gezogen und seitdem nur durch Pfropfreiser vermehrt wurden. Der Sämling starb, weil seine Stunde gekommen war, und alle Zweiglein muszten mit ihm den Tod erleiden. Denn sie alle bildeten mit dem Sämling zusammen nur einen einzigen groszen Rosenbusch, und gleiche Jugend und gleiches Alter war ihr Teil."

Ook Sorauer-Graebner uiten zich in dergelijken zin. Omstreeks 1900 zou een algemeen verzwakken van de La France opgetreden zijn, samengaand met sterker zwamaantasting, slechte bloemzetting, enz. Men slaagde er niet in, de oude kracht weer te herstellen.

Ook andere stemmen gingen echter op. In hetzelfde jaar, waarin Witt klaagde over de roos La France, zegt Schwerin, dat ze nog in onverminderde hoeveelheden ter markt komt, en als de kas van de Deutsche Dendrologische

Gesellschaft, waarvan Schwerin voorzitter is, voor elke geproduceerde bloem van deze zoogenaamd uitstervende rozensoort slechts een enkele Pfennig zou ontvangen, zou ze de meest benijdenswaardige van alle wetenschappelijke vereenigingen zijn.

En hoe is op het oogenblik de toestand?

In de prijscourant van den grooten rozenkweeker Peter Lambert, te Trier (1928/'29), vindt men op pag. 26 de theehybride La France (Guillot, '67), met de vetgedrukte toevoeging: „Gesunde Pflanzen."

Ook in vele catalogi van Nederlandsche rozenkweekers wordt La France nog aangeboden, terwijl in het Zuidelijk deel der Vereenigde Staten dezelfde variëteit een der meest gebruikte en geliefde tuinrozen is, evenals op Cuba (mondelinge mededeeling van Dr. J. Bijhouwer).

Waarschijnlijk was de „achteruitgang" van de roos La France te wijten aan het gebruik onder ongunstige omstandigheden (trekkassen; koude Noordelijk deel van Duitschland) en aan de hoogere eischen, die aan trekrozen gesteld werden, toen omstreeks 1900 de cultuur zich uitbreidde en intensiever werd.

Als aanwijzing voor het bestaan van seniliteit kan de geschiedenis der variëteit zeker niet gebruikt worden.

ANDERE TUINBOUWGEWASSEN.

Door een enkelen schrijver worden ook bepaalde kleinfruitsoorten genoemd, die achteruitgang vertoonen ten gevolge van seniliteit; zoo vertelt Brick (1919), dat men over de Lübecker Johannisbeere en de Vierländer Erdbeere dikwerf op die wijze heeft gesproken. Voor de genoemde aardbei wijst Brick op den grooten invloed van ongunstig weer en het uitblijven van bevruchting.

Thuer (1894), „Spezialist in Stauden und Alpinen", verkondigt, dat er vele vaste planten zijn, die na 5 of 6 jaar deeling levensmoede worden. Dit is bv. het geval bij Chelone barbata, Helenium Hoopesii, Erigeron aurantiacum, Erinus alpinus, Leontopodium alpinum en Achillea moschata. Voorwaar een sterke uitspraak, die in geenen deele door de feiten wordt bevestigd.

Het zou den vasteplanten-kweekers wel zeer te stade komen, indien Thuer gelijk had, in zijn bewering: „Die aus Samen erzogenen Pflanzen wuchern wie Unkraut." Vooral bij Leontopodium zou dit een uitkomst zijn.

DE WATERPEST (ELODEA CANADENSIS).

De waterplant Elodea (of Helodea) canadensis is inheemsch in Noord-Amerika (Noordelijk tot Saskatchewan, Zuidelijk tot Californië en Noord-Carolina), Oost-Indië en Australië, volgens Hegi. In Europa werd de plant het eerst ontdekt in het jaar 1836, en wel door een tuinman John New, in een vijver bij Warrington in Ierland, onmiddellijk na de planting van eenige uitheemsche waterplanten (Bruinsma, 1875). In Amerika, uit welk land de invoer hoogstwaarschijnlijk plaats had, zijn mannelijke en vrouwelijke planten aanwezig; het naar Ierland overgebrachte exemplaar waaruit alle Elodea in Europa langs vegetatieven weg is voortgesproten, was vrouwe-

lijk. Men vindt dan ook niet anders dan vrouwelijke waterpest in dit werelddeel.

Van Warrington uit verspreidde de plant zich; in 1842 werd ze gevonden in het meer van Dunze Castle in Berwickshire (Schotland). In 1847 trad ze op in Engeland, in de graafschappen Leicester, Nottingham en in 1849 in Derby en Stafford.

In 1851 vond Marshall ze in de bassins van den botanischen tuin in Cambridshire; voorts in het park van Leigh, te Hampshire bij Dublin. De plant trok reeds spoedig de aandacht door de verbazingwekkend snelle wijze, waarop ze zich vermeerderde en op nieuwe vindplaatsen de oorspronkelijke vegetatie verdrong. Zoo verstopte zij in 1851 bij Burton-on-Trent, waar ze voor het eerst was waargenomen in 1849, een van de twee stroompjes, waarin de Trent zich daar verdeelt. De curator van de Cambridge Botanic Garden, die een exemplaar van het nieuwe gewas van Prof. Babington in 1847 had ontvangen, zette dit het jaar daarop uit in een zijriviertje van de Cam. Vier jaar later was het tot de rivier doorgedrongen, en blokkeerde deze dermate, dat het water meerdere inches rees; visschen, roeien en zwemmen was uitgesloten, en de scheepvaart ondervond veel hinder (Arber, 1920).

In 1853 reeds, had de plant stormenderhand geheel Engeland ingenomen; vele kleine vaarwaters werden schier verstopt en ongeschikt gemaakt voor de scheepvaart.

De wetenschappelijke wereld interesseerde zich ten zeerste voor dit prachtige voorbeeld van snelle verspreiding langs uitsluitend agamen weg. Vele botanische tuinen werden kweekplaatsen, van waaruit de planten hun weg vonden naar de kanalen, meren en rivieren van onderscheidene landen.

Over *België* bericht Crépin (1862), dat Prof. Scheidweiler in 1858 levende waterpestplanten uit Engeland liet overkomen, en deze uitzette in een groot meer langs den spoorweg te Ledeberg, een Zuidelijke voorstad van Gent. Weldra groeide dit meer geheel dicht, en ofschoon het in geenerlei verbinding stond met het water in de omgeving, schijnt toch de waterpest uit het meer ontsnapt te zijn (misschien door watervogels overgebracht), want reeds in 1860 constateerde de tuinman van den Gentschen Hortus de plant in een leemput bij een steenfabriek. Twee jaar daarna trof Crépin Elodea aan in de groote weilanden ten Zuidoosten van Gent; een vijver van 15 bij 25 Meter was er geheel mee opgevuld, evenals de beek, die daar ontsprong. Dr. Westendorp schreef aan Crépin, Elodea te hebben aangetroffen in een sloot bij Termonde, en later in alle slooten en grachten rondom Gent. Op excursies vond Crépin de plant in groote hoeveelheden in grachten en kanalen te Melle op den linker Schelde-oever, en tevens rondom Wetteren en Schellebelle. In de Schelde en de Dender kwam toen nog geen Elodea voor. Crépin adviseerde den voorzitter van de Société Royale de Belgique, de regeering ernstig te waarschuwen voor het dreigende gevaar, en beveelt geheele drooglegging van de door Elodea bevolkte slooten aan, als eenig afdoend bestrijdingsmiddel.

Deze waarschuwing mocht echter niet baten; Elodea kwam reeds in het jaar 1875 door bijna geheel België voor. Volgens Prof. Martens te Leuven

echter niet in Luxemburg; Crépin (1882) vermeldt ook het ontbreken in de Belgische Ardennen.

Massart geeft meer gedétailleerde opgaven in 1908: in het Polderdistrict, Vlaanderen, de Hesbaye en Calcar komt de plant algemeen voor, zelden in de zeeduinen en in de Kempen. Voor de Ardennen en de Jura beschikte Massart niet over voldoende gegevens.

Duitschland. Volgens Ascherson (1864), werd Elodea uit den botanischen tuin te Berlijn op twee plaatsen uitgeplant, n.l. te Potsdam (Sans-Souci) in 1859, waar Ernst Boss, leeraar in Potsdam de plant vond, en te Neustadt-Eberswalde in Brandenburg, bij een waterval (door Heinrich Buchholz waargenomen). Op deze plaatsen groeide de plant wel goed, doch vertoonde geen neiging tot een gevaarlijke uitbreiding (aldus Ascherson, 1864).

Tien jaar later ongeveer, deelde een student aan de Akademie te Neustadt-Eberswalde aan Bruinsma te Leeuwarden mede, dat van de bovengenoemde vindplaats bij den waterval, de waterpest zich had verspreid naar het Finow-Kanaal en in den Oder, waardoor de scheepvaart geheel werd gestremd! Het volgende jaar reeds werd ze door Seehaus in groote hoeveelheden in den Oder bij Stettin aangetroffen, zoodat de plant nog geen zes jaar noodig gehad heeft, om zich van Eberswalde uit door het geheele Odergebied te verspreiden.

Ook van de andere vindplaats uit, bij Potsdam, werd Elodea agressief. Door Hegelmaier werd ze op 15 Augustus 1863 in de Glindowersee en in de Havel bij Werder (beide ten Westen van Potsdam) aangetroffen, en slechts korten tijd daarna door Bolle in de Tornow, evenzeer in de naaste omgeving van Potsdam. Daar traden zulke groote hoeveelheden op, dat het voor de roeiers hinderlijk werd (Kirchner, Loew en Schröter, 1908), evenals in 1868 in de Spree.

Te zelfder tijd als in Brandenburg trad Elodea op in andere streken van Duitschland; zoo in 1861 bij Leipzig, 1863 bij Trier. In Beieren werd ze voor het eerst geconstateerd in 1865, in de winterhaven aan de beneden-Wöhrd, bij Regensburg (Hegi, 1906). In 1867 te Halle (waarschijnlijk Halle a. d. Saale, dicht bij Leipzig) en in de Elbe bij Hamburg.

Twee jaar later wordt de plant bericht uit Stuttgart; bij Siegburg in de nabijheid van Bonn was de vermeerdering zoo sterk, dat de plant tot last werd.

Bruinsma ontving in 1875 de mededeeling, dat de plant niet zou voorkomen in Rijn, Moezel en Neckar. Dit laat zich slecht rijmen met de vondsten te Trier en Stuttgart.

We kunnen aan de hand van deze gegevens résumeeren, dat Elodea erin slaagde, in 20 jaar tijds zich over geheel Duitschland te verspreiden, en op vele plaatsen een ware water-pest te worden.

Dat de verspreiding zoo verbazingwekkend vlug verloopt, behoeft ons niet te verwonderen, als we het geweldige regeneratievermogen van deze waterplant kennen; ieder losgemaakt stengelstukje of stengellid kan weer uitgroeien. Door watervogels en de binnenscheepvaart is de verspreiding in de hand gewerkt; ook hebben verschillende botanici, zooals reeds werd opgemerkt, het hunne er toe bijgedragen.

Volgens den hoogleeraar Miquel werd Elodea in 1860 voor het eerst in *Nederland* aangetroffen, en wel in de stadsgrachten te Utrecht. Er waren eenige plantjes uit Kew overgebracht naar den Hortus Botanicus te Utrecht, vanwaar ze hun weg vonden naar de grachten, waar ze zich in korten tijd sterk uitbreidden. De overplanting wordt wel toegeschreven aan Prof. Bergsma. „In 1861...... was ik er bij tegenwoordig, hoe reeds scheepsvrachten uit de stadsgrachten...... die met deze plant schier geheel waren opgevuld, werden opgehaald", schrijft Bruinsma (1875).

In 1874 was de hoeveelheid waterpest in de Utrechtsche grachten, dank zij het geregeld uitscheppen, sterk verminderd; in de omliggende gemeenten teelde ze echter nog zoo welig, dat de communicatie met vaartuigen werd belemmerd.

In den Rijn, Cathergrift en Minstroom (provincie Utrecht) was Elodea in het jaar '64 overvloedig aanwezig. Voor Overijssel wordt ze in 1868 tot 1872 genoemd, o. m. in de Willemsvaart.

Uit Utrecht is de waterpest door den Rijn en de Vecht naar Noord-Holland gekomen; in den Haarlemmermeerpolder en in de Leidsche Vaart bij Haarlem werd ze door Van Eeden in 1866 gevonden. Ook te Hilversum en Naarden (1864, Oudemans en Rauwenhoff). Bovendien bij Rotterdam, Fijenoord, Den Haag en Leiden reeds in 1863.

In Gelderland is de eerste vondst in het riviertje Het Meer bij Nijmegen, waar dit uitmondt in de Waal. Langs de oevers van de Waal, waar Abeleven en Van Hall de plant vonden, kwam ze naar de slooten van den Ooy-Polder.

Bruinsma vond Elodea in '75 in grachten en slooten te Nijmegen, Hees, Neerbosch, Hatert, Weert, Lent, Valburg, enz., en meldt het vinden te Arnhem (Velperbroek). In Noord-Brabant werd ze door Bruinsma veelvuldig aangetroffen in schier alle polderslooten bij Fijenaard, alsmede bij Dinteloord; in de zandstreken bij Steenbergen echter niet. Bij den Plasmolen te Mook groeide zij in overvloed. In 1875 werd Elodea nog niet aangetroffen in Friesland (Bruinsma, 1875). Volgens mondelinge mededeeling van den Heer Buisma, leeraar aan de Rijkstuinbouwschool te Aalsmeer, was zij er echter omstreeks 1890 reeds algemeen.

In 1900 kan Elodea voor Nederland tot de meest algemeen voorkomende waterplanten worden gerekend.

Door *Frankrijk* met zijn vele scheepvaartkanalen en bevaarbare rivieren, verspreidde Elodea zich al even snel als in andere gewesten. Hoogstwaarschijnlijk is het park van Graaf Jaubert te Givry in de landstreek Berry wel het uitgangspunt geweest; Deséglise plantte in een waterpartij van dat park Elodea uit, afkomstig van het Museum te Parijs (1867). Tusschen 1871 en 1875 is de plant Berry binnengedrongen, „où il est devenu une véritable mauvaise herbe", aldus Le Grand (1879).

Ook in Noord-Frankrijk (Lille, Douai, St. Omer, St. Quentin), het stroomgebied van de Seine (Bois-de-Vincennes en St. Mande, Fontainebleau, bij Parijs, bij Méry, in het Canal de la Haute Seine, en bij Troyes), dat van de Loire, Allier en Haute Vienne (Limoges), als bij Brest en Nantes werd Elodea een plaag.

De Landes werden bevolkt van den Botanischen Tuin te Bordeaux uit. In l'Etang d'Arcachon vond Crépin Elodea in compacte massa's; bij Dax

aan de Midouze, een zijrivier van de Adour eveneens veelvuldig. In Saône-et-Loire, en in l'Ain, van Maçon tot Bourg (Noordelijk van Lyon); in de stad Lyon geïmporteerd door Abbé Boullu. Sedert 1869 aanwezig te Grenoble, waar de fortgrachten dusdanig vol groeiden, dat twee maal per jaar moest worden uitgeschept.

In 1878 werd Elodea ook in den Elzas aangetroffen; bij Schlettstadt (opgave Christ); voorts deed Gillet in een vergadering van de Société Botanique de Lyon mededeeling, ook in het Canal du Centre waterpest te hebben gezien, „qui tend donc de plus en plus à envahir tous nos cours d'eau, au grand détriment de la navigation."

Masclef wees in 1886 op de verdeeling van het Département du Pas de Calais in twee plantengeografisch onderscheiden gebieden: een noordelijk waarin o. a. Elodea wel, en een zuidelijk deel waarin Waterpest niet wordt gevonden.

Molliard komt hier in 1903 op terug, en noemt vindplaatsen van waterpest, tusschen La Manche en de Somme, o. a. in de kanalen van Quend en in de Maye. Ook komt de plant voor in een meertje direct achter de zeeduinen gelegen, tusschen Berck-sur-Mer en Groffliers, waar ze samen voorkomt met verschillende soorten Chara, en ieder jaar terrein wint. Op korten afstand daarvan zijn andere meertjes, die geheel met waterpest zijn opgevuld, en waar de aanwezigheid van Elodea slechts verklaard kan worden door de verspreiding door vogels aan te nemen.

Scandinavië. Elodea werd in Zweden reeds te Gothenburg gekweekt in den jare 1850, en in 1872 waarschijnlijk als subspontaan in rotsholen bij Lassby Backar in de naaste omgeving van Upsala aangetroffen. De eerste vaststaande standplaats in het wild is die te Skara, in de provincie Västergötland (1874), waar ze zich snel vermeerderde. Gedurende het decennium 1880—'90 werd ze van 15 nieuwe vindplaatsen in Zweden bekend, en in 1910 is ze reeds op 80 verschillende plaatsen aangetroffen. De meest noordelijke vindplaats in Zweden, en waarschijnlijk in geheel Europa, is bij Lulea in de provincie Norbotton (65° 35′ N.Br.) — opgaven van Birger, 1910. Ook in Denemarken is Elodea ingevoerd (Massart 1908, Hermann 1912).

Rusland. Bij Riga werden in 1878 en 1889 op het strand stukken Elodea gevonden, waarschijnlijk afkomstig uit de Kurische Aa (Rothert, 1890). Herder, Rothert's mededeeling refereerende in het Botanisch Centralblatt, legt er den nadruk op, dat de uitbreiding van de waterpest te Riga niet een grens heeft bereikt, zooals Rothert meende. Want door Meinshausen, Purpus en Regel was de plant reeds gesignaleerd in de kanalen rondom St. Petersburg, alsmede bij Kolomna in de Oka (ten Zuidoosten van Moskou) en de daarmede in verbinding staande meren. Petunikoff spreekt over een rijkelijk voorkomen bij Kolomna, zoodat van een karakterverandering naar het Oosten toe geen sprake is. Van St. Petersburg breidde Elodea zich uit naar de Newa (reeds in 1881) en bereikte bij Schlüsselburg het Ladogameer. De uitmondingen van de Newa en een stroompje bij Rybatzkoi bleken in 1891 reeds geheel door waterpest verstopt (Herder, 1891). Volgens een mededeeling van Regel aan Herder, besloeg de verspreiding van Elodea in 1891 aan de eene zijde alle stroompjes en kanalen die de Newa met de Wolga verbinden, in het bizonder de rivieren

Pascha (ten Oosten van het Ladogameer), Sjass en het Nieuw-Ladoga-Kanaal; aan de andere zijde de aan de Finsche Bocht gelegen plaatsen Lachta en Oraniënbaum, evenals bij Gatschina in de landstreek Ishora, en alle slooten en kanalen in de parken van deze beide plaatsen. Dus in alle wateren die door de vrachtschepen van St. Petersburg uit bereikt kunnen worden, zoodat men als verspreidingsmiddel van Elodea de scheepvaart kan beschouwen, aldus Herder.

Finland verleent Elodea gastvrijheid sedert 1884, en in 1900 werd materiaal ervan door Sütoin uit Helsingfors overgebracht naar de wateren om Sortavala, aan de noordkust van het Ladogameer, volgens mededeeling van Linkola. Cajander vertelde aan Linkola, hoe Elodea reeds in 1897 in het riviertje de Swir (tusschen Ladoga- en Onegameer) gezien was. Van Sortavala uit trok de waterpest langs de Ladogakust, zoowel naar het Oosten (Impilahti en Salmi) als naar het Westen (Jaakima en Käkisalmi). In 1916 kan men voor het geheele Ladoga-gebied de plant als vrij algemeen beschouwen. In de kleine riviertjes ten Noorden van het Ladogameer (het onderzoekingsgebied van Linkola) is ze niet doorgedrongen; toch groeit ze welig bij het landgoed Vieremä in het Kerspel Uukuniemi, waar ze in de vischvijvers van Lektor Genetz was uitgezet. In andere deelen van Finland is de soort veel minder veelvuldig dan in het Ladogagebied.

In *Polen* werd Elodea bij Druskieneki door Batalin en Massalsky in den jare 1890 gevonden. In 1918 komt in de vijvers en meren hier en daar nog Elodea voor (Pax).

Zwitserland. In het begin van de tachtiger jaren vond Leresche planten van waterpest in een beek bij Rolle, Kanton Waadt, naar Christ 1882 mededeelt. In de Zürichsee, waar de waterpest voor het eerst in 1880 geconstateerd werd, woekerde ze in 1881 enorm; in de Kleiner See bij Lindau was in 1881 en 1882 zooveel Elodea te vinden, dat bij lagen waterstand door de rottende planten de lucht in wijden omtrek werd verpest, en men belangrijke sommen voor uitroeiïng moest beschikbaar stellen. Na het nemen van dezen maatregel was de plaag in 1887 bijna verdwenen. Ook in de haven van Konstanz moest sedert 1885 krachtdadig worden aangepakt (Kirchner, Loew en Schroeter).

In den kleinen vijver van het stadspark te St. Gallen is in 1884 Elodea rijkelijk aanwezig (Wartmann, 1884).

In Zwitserland werd de waterpest evenals in zoovele andere landen een gewoon onkruid. Schinz en Thellung schrijven in 1923: In meren, rivieren en beken, nu tamelijk algemeen (voor Tessino bekend uit het Langenmeer en het Meer van Lugano).

Voor het Donaugebied van Ober- en Nieder-*Oesterreich* wordt Elodea in 1880 en 1884 vastgesteld; bij Graz in Steiermark in 1883 (Kirchner, Loew en Schröter), en door Borbás in hetzelfde jaar aan de Mur in Eisenburg. Door Hayek (1916) is Elodea in Zuid-Bohemen veelvuldig gevonden.

De titel van Borbás' artikel in 1883 luidde: „Die Wasserpest droht". Want toen hij in Eisenburg de waterpest aantrof, die waarschijnlijk in Oostelijke richting trok, was Hongarije nog van de plaag verschoond gebleven. In 1916 meldt Hayek echter, dat in oude Donau-takken bezuiden Budapest Elodea canadensis tot de meest voorkomende planten behoort.

Waarschijnlijk is de plant toen nog verder oostwaarts doorgedrongen, tenminste, in Turrill's nieuwe boek (1929) over het plantenleven van het *Balkanschiereiland* lezen wij, dat Elodea door Pax in de Dobroedsja is gevonden; Turrill heeft echter geen exemplaren uit die landstreek gezien. De waterpest is ook aanwezig in Bulgarije, doch de auteur bezit geen gegevens omtrent het voorkomen op het Balkanschiereiland als geheel.

Italië bleef niet verschoond. In het Gardameer vermeerderde Elodea zich in de jaren 1892—1895 zeer sterk. Ongeveer in 1892 was waterpest algemeen in slooten en riviertjes in het Venetiaansche gebied; ook hier was de Botanische Tuin weer debet aan het importeeren van de plant (opgave van Fiori). Volgens Pasquale trad Elodea zeer veel op in kanalen in Apulië, bij Vico di Pantano (1894), terwijl ook in de omgeving van Pavia vijvers en kanalen ermede bevolkt bleken. Ook in de waterloopen, die uit het Koninklijk Park te Caserta (bij Napels) komen, werden tot op geruimen afstand van de oorspronkelijke vindplaats groote hoeveelheden waterpest aangetroffen. Pasquale meldt in 1896 nog: In de kanalen te Pascone nabij Napels is de plant geheel genaturaliseerd, de zee heeft waarschijnlijk planten uit Ceboto, waar de afvoerslooten van den Botanischen Tuin uitmonden, naar Pascone vervoerd.

In Willkomm's uitvoerige behandeling der plantengeographie van het *Iberische Schiereiland* (1896) wordt Elodea niet genoemd; de Pyreneeën hebben misschien een natuurlijke grens gevormd voor de uitbreiding. Toch schijnt de slagboom na dien te zijn overschreden, want in het Catalaansch Herbarium der Botanische Sectie van het Museu de Ciencies Naturals te Barcelona is een exemplaar van Elodea canadensis te vinden, in 1910 door Llenas verzameld in de plaats Cân Tunis (volgens de lijst door Font y Quer gepubliceerd).

Wij kunnen met Kirchner, Loew en Schröter (1908) zeggen: „So hat die Wasserpest in wenigen Jahrzehnten ihren Siegeszug durch den gröszten Teil von Europa vollendet."

Ware het niet, dat Elodea ook bij de verouderingskwestie betrokken werd, dan zou hare geschiedenis hier niet zoo uitvoerig weergegeven zijn. Nu de gelegenheid zich echter voordeed, dit unicum van ontzagwekkend snelle verspreiding te bespreken, werden de ter beschikking staande data overzichtelijk gerangschikt. Op nevenstaand kaartje is het een en ander schematisch weergegeven.

Op verschillende plaatsen ging Elodea, na eenigen tijd een plaag te zijn geweest, achteruit, om geheel te verdwijnen of althans de scheepvaart geen moeilijkheden meer in den weg te leggen. De eerste berichten hierover komen reeds in 1868, van Staring; in 1890 spreekt Möbius over achteruitgaan in Duitschland, Birger in 1910 voor Zweden.

Door Sorauer-Graebner (1921 en 1924) worden de berichten, dat de vermenigvuldiging binnen normale grenzen terugkeert, aangegrepen als documentatie voor het verouderen van klonen. „Vielleicht", zoo wordt gezegd (pag. 48), „ist der jetzt vielfach beobachtete Rückgang der nur weiblichen Wasserpest in Europa auf eine Altersschwäche des stets nur vegetativ vermehrten Individuums zurückzuführen. Ihre frühere Expansionskraft hat sie jedenfalls, auch an neuen Standorten, völlig verloren."

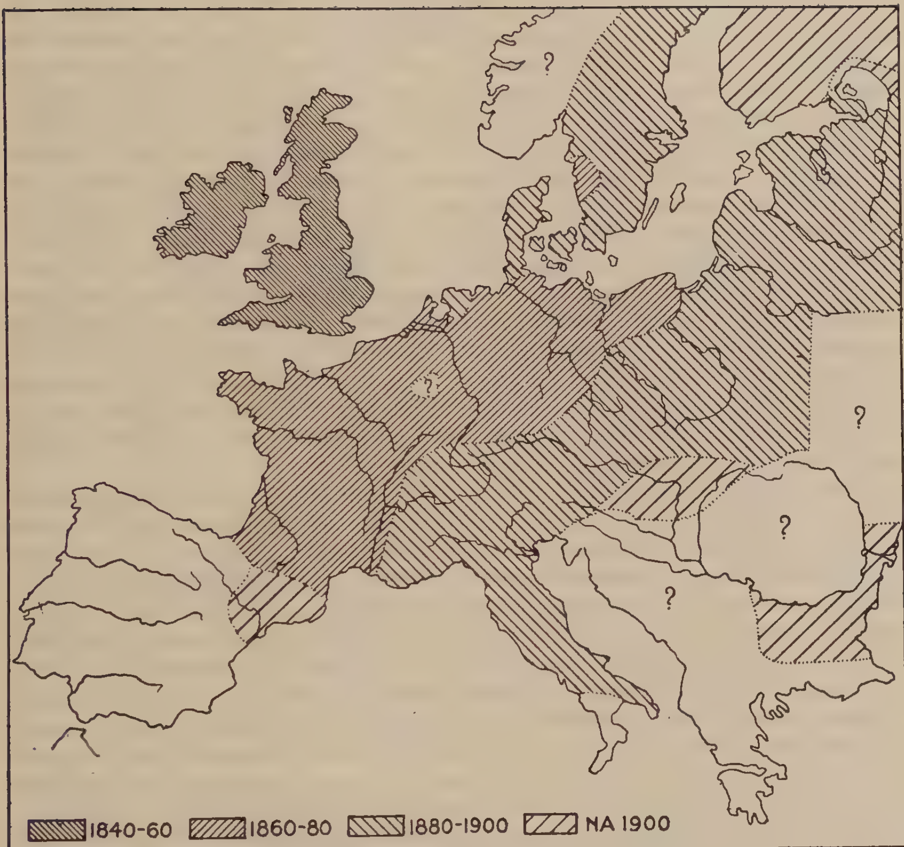


Fig. 1.

Opmarschfronten van Elodea in Europa.

Von Fliess (1919), dien wij eerder reeds leerden kennen als den schrijver, die alle natuurgebeurtenissen verbonden ziet door een rythme afgeleid uit de getallen 23 en 28, roept uit (pag. 90): „Nun wird es uns verständlich, warum etwa die amerikanische Wasserpest, deren ausschlieszlich weibliche Ranken einst unsere Flüsse hoffnungslos versperrten, so plötzlich von selber schwand...... Alle Elodeae...... sind streng genommen je ein Individuum mit gemeinsamer Lebenszeit."

Agnes Arber (1920) besprak het gedrag van Elodea meer uitvoerig. De actieve phase bereikt een maximum in 5 tot 7 jaar, en neemt dan geleidelijk af, tot er geen sprake meer is van een pest, en de plant een gewoon burger is geworden van den vijver, de rivier of het kanaal. Zij beschouwt de geheele Elodea-bevolking van Engeland als een enkel individu, onderverdeeld in een groot aantal schijnbaar aparte planten, m.a.w. het vertegenwoordigt het soma van een enkel bevrucht ei. Het is dus een „major plant unit", welks soma bestaat uit een groot aantal individuen in engeren zin („minor individual"). Arber bewondert het werk van Pallis (dat later besproken zal worden) en ziet in de geschiedenis van Elodea een bevestiging van de verouderingstheorie. In 1909 was Elodea in Engeland niet hinderlijker dan andere waterplanten, is de conclusie uit een ingestelde enquête; reeds in 1883 was de periode van maximale ontwikkeling voorbij. „The general history of Elodea seems at least to point towards the conclusion that the individual, which was introduced into this country, has run its course, through an opulent maturity, to a point approaching senility, which may ultimately lead to complete extinction......"

Deze drie auteurs zijn — voor zoover mij bekend — de eenige, die Elodea te berde brengen als steun voor de degeneratiegedachte. Evenals bij den reeds vroeger beschouwden achteruitgang van klonen, zouden we dus ook hier mogen verwachten, dat de kloon overal tegelijkertijd, in 1883, haar maximum was gepasseerd. De mededeelingen van Molliard (1903), Herder (1891), Kirchner, Loew en Schröter (1908) omtrent het jaar 1885, en Fiori (1892) bewijzen ons, dat dit, althans in Frankrijk, Rusland, te Konstanz en in Italië, zeer zeker *niet* het geval was. Op genoemde plaatsen won Elodea het toen in den strijd met alle andere waterplanten.

Leveren de feiten dus al geen steun vóor het genoemde jaar, evenmin was er in het laatste tiental jaren van de vorige eeuw sprake van een verzwakking over de geheele linie. Zoo schrijft Möbius in 1890 (pag. 6): „In den tegenwoordigen tijd moet het aantal individuen...... hebben afgenomen, toch is dit wel veel eerder toe te schrijven aan het ingrijpen en aan de voorzorg der menschen dan aan eene verzwakking in de ontwikkeling der plant, want, waar men ze in rivieren ontmoet, groeit ze zeer, zeer weelderig...... Van Elodea weten wij, dat ze zich sedert langer dan 50 jaar in Europa zonder schade vegetatief vermeerderde. Er kunnen dus bij deze, evenmin als bij andere planten teekenen waargenomen worden van zwakte ten gevolge van den ouderdom."

Kirchner, Loew en Schröter (1908) geven eveneens berichten omtrent het uiteenloopende gedrag op verschillende vindplaatsen. Plaatselijk is Elodea weder achteruitgaande en reeds zijn er berichten, waarin van een verdwijnen sprake is. De oorzaken zijn zeer moeilijk op te geven. Dikwerf is Elodea een

groote kalkbehoefte toegeschreven. Bij cultuur in vitro blijkt hier echter niets van; Kirchner heeft jarenlang de plant gekweekt in het kalkarme water van de Charlottenburger Waterleiding. In de omgeving van Berlijn valt gedurende de laatste decennia waar te nemen, hoe de waterpest op eenige plaatsen sterk achteruitging, op andere daarentegen in massa's groeide; herhaaldelijk werd geconstateerd, dat ze op de oorspronkelijke woonplaatsen weder alles opvulde.

Staring, die het eerst het verminderen constateerde, schreef dit toe aan een uitputting der voedingsbestanddeelen van het water, waarin Elodea in zoo groote massa optrad. De plant zou dus altijd onder een zeker maximum moeten blijven (Bruinsma, 1875). „Zichzelf uitroeien zal Elodea echter nooit; er zullen in iederen bodem en in ieder water wel genoeg voedingsstoffen voor haar overblijven, om er tenminste een deel in te doen groeien."

In de 20ste eeuw verstomden langzamerhand de berichten over de veelvuldigheid van Elodea; werkelijk trad er een achteruitgang op. Dezen toe te schrijven aan seniliteit schijnt zeer gewaagd. Eenige auteurs (o. a. Heukels, 1911; en de encyclopaedieën Oosthoek 1919 en Zoeklicht 1925) berichten, hoe het in latere jaren Azolla was, die de plaats van de Waterpest meer en meer ging innemen. Zij zien dus in Azolla de plant, die Elodea verdrong, zooals deze indertijd de Waternoot (Trapa natans) het veld deed ruimen.

Het verschijnen van Azolla, een waterplant uit Zuid-Amerika en Californië, valt even na 1880, lezen wij in de Flora Batava van 1915 (Van Eeden en Kops): „In den Leidschen Hortus werd reeds gedurende vele jaren Azolla caroliniana gekweekt in de Victoria regia-kas. De Kroosvaren ging daar achteruit; uit Bonn betrokken nieuwe plantjes tierden echter plots zoo welig, dat zij in de kas alles begonnen te overwoekeren, waarom gelast werd, het grootste gedeelte te verwijderen; de planten zijn terecht gekomen in de Singelgracht. Weinig vermoedde men, dat zij het daar zouden uithouden en zeker had men niet gedacht, dat zij den winter zouden overleven. Niet alleen geschiedde dit wel, maar de verworpenen namen steeds in aantal toe, vulden weldra de geheele Singelgracht en breidden zich van daar met ongekende snelheid over de aangrenzende wateren uit. In 1884 was de Rijn bij Leiden met een dik tapijt dezer planten bekleed, die zich nu (1915) ook reeds tot aangrenzende provinciën hadden uitgestrekt."

Ieder zal zich herinneren, hoe omstreeks dien tijd de slooten in de provincie Utrecht, in Zuid-Holland en een deel van Noord-Holland geheel met het roode of bruinroode tapijt van Azolla bedekt waren. Na den oorlog blijft de Kroosvaren binnen de perken, en is in vele plaatsen geheel verdwenen. Deze vermindering werd door velen toegeschreven aan de verzouting van het polderwater in de waterschappen van Noord-Holland (ten gevolge van de dijkdoorbraken in 1916) en in Delfland en Rijnland (ten gevolge van lekken der sluizen en droge zomers).

De geschiedenis van Elodea en die van Azolla vertoonen zeer vele analogieën, niettegenstaande Azolla zich geslachtelijk vermenigvuldigt. Dit mag zeer zeker een waarschuwing zijn, voor de interpretatie van den achteruitgang bij Elodea in den zin van seniliteit.

Wat de oorzaak is van het intoomen van de waterpest tot een normaal

lid der plantengemeenschappen, is zeer zeker nog een raadsel. In Nederland mag Azolla eenigen invloed gehad hebben, buiten het atlantische klimaat is deze plant nooit ingeburgerd.

GEVAAR VOOR HEVEA?

In verband met de ongeslachtelijke vermeerdering bij Hevea bespreekt Maas (1919) het onderwerp der degeneratie. Hij raadt aan, terdege te letten op vatbaarheid voor ziekten, en met het oog op de gevolgen van een eventueel toch nog optredende kwaal, niet geheele aanplantingen uit afstammelingen van slechts een of twee boomen samen te stellen.

„Ik geloof, dat men...... de hypothese der ouderdomsdegeneratie als vrij twijfelachtig mag beschouwen en dat er zeker niet voldoende redenen aanwezig zijn, om ons voorloopig voor een dergelijk nadeelig gevolg van het vegetatief voortplanten bij Hevea bezorgd te maken."

VISCHER bespreekt twee jaar later het in zwang komen van de vegetatieve vermeerderingswijze voor Hevea; de eerste oculaties in de praktijk werden verricht op de onderneming Pasir Waringin (eigenaars Bodde en Tas).

Zooals we reeds zagen, is Vischer een van de weinigen, die de logische gevolgtrekking neerschrijft van de opvatting, dat vegetatieve nakomelingen met de stamplant samen een enkel individu (de kloon) vormen.

Voor Hevea is de vraag naar den levensduur van de kloon nog niet te beantwoorden, aangezien men nog niet over de noodige ondervinding beschikt. De auteur geeft daarom eenige korte notities over aardappelen, populieren, appel, peer en wijnstok.

Op pag. 19/20 bericht auteur ons het volgende interessante voorval bij Bamboe:

„Er zijn planten, waarvan met zekerheid bekend is, dat de ouderdom van de kloon die van de oorspronkelijke moederplant niet overtreft. Tot deze categorie behooren verschillende bamboesoorten. Wanneer een bamboe (zie ook: Schröter, 1886) uitloopers vormt, dan sterven deze gewoonlijk alle in hetzelfde jaar met de moederplant af, onverschillig wanneer ze van de moederplant gescheiden zijn. Het geeft een eigenaardigen indruk, zooals ik zelf aan de Parana-rivier in het jaar 1914 mocht ondervinden, tienduizenden individuen over honderden kilometers alle tegelijkertijd te zien afsterven. Hoewel de oorzaak daarvan niet precies bekend is, en uiterlijke omstandigheden eveneens een rol spelen, blijft toch het feit van het gemeenzaam bloeien en afsterven bestaan."

Wij zouden hieraan toe willen voegen: Zonder nader onderzoek zegt dit zeer opvallende feit dus niets ten aanzien van de seniliteitsgedachte.

Vischer releveert vervolgens, hoe Maas e. a. niet aan een leeftijdsgrens van een kloon kunnen gelooven, anderen echter deze wel aannemen, en besluit zijn hoofdstuk over „Het Doel en de Vooruitzichten der vegetatieve Voortplanting" met de zinsnede:

„Zonder de vraag nu te willen oplossen, moeten wij dus bij de vegetatieve vermeerdering altijd met de mogelijkheid rekening houden, dat een kloon verouderen en degenereeren kan."

Donkersloot, die in hetzelfde jaar aan het oculeeren van Hevea ook een beschouwing wijdt, noemt de meerdere eenheid in de aanplantingen als een

der grootste voordeelen van deze methode, en gaat verder (pag. 511): „Hoewel zeer gering in aantal, en in het geheel niet van overwegenden aard, spreekt het toch wel van zelf, dat er tegenover de voordeelen ook eenige nadeelen tegen de vegetatieve vermenigvuldiging aangevoerd kunnen worden...... Het voornaamste is wel de reeds door de meeste experts aangehaalde theorie, dat het aantal levensjaren van op vegetatieve wijze verkregen nakomelingen slechts de voortzetting is van dat van den oorspronkelijken moederboom. De theorie is nimmer afdoende bewezen en er zijn wel feiten, die er tegen spreken...... Iets anders is, dat het weerstandsvermogen tegen de ziekten, welke het geslacht bedreigen, op den duur geringer wordt, en daardoor in de verre toekomst de cultuur bemoeilijkt zal worden, indien uitsluitend van op vegetatieve wijze verkregen plantmateriaal uitgebreid zou worden......

Er bestaan enkele gevallen, waarbij na eenige opvolgend vegetatief verkregen nakomelingschappen, degeneratie in eigenschappen is te constateeren, bij voorbeeld de Bruine Beuk...... geeft na elke opvolgende veredeling lichter gekleurd blad en ontaardt tenslotte weer in de gewone Groene Beuk...... Daarom wordt ook in dit geval uit zaad steeds weer een nieuwe variëteit gewonnen, welke dan als moederboom dienst doet voor eenige reeksen ongeslachtelijk voort te planten individuen."

Hoe het mogelijk is, dat men gelooft aan degeneratie ten gevolge van veroudering, doch niet aan uitsterven, en hoe een auteur een bewering kan pogen te staven met een dergelijke flagrante onjuistheid als deze geschiedenis omtrent den Bruinen Beuk, is zeer raadselachtig.

VERTOONEN SUIKERRIETKLONEN SENILITEITSVERSCHIJNSELEN?

Het oudste mij bekende bericht hieromtrent is dat van Pritchard, die in 1850 schrijft over een twee jaar achtereen tegronde gaan van het ter planting apart gehouden suikerriet. Algemeen werd dit geweten aan de wijze van bewaren, Pritchard is er echter van overtuigd, dat de soorten zich overleefd hebben en teelt uit zaad noodzakelijk is. Het kenmerk was, dat de knoppen een roodachtigen ring vertoonden, om een zwart centrum (Jessen, 1854).

In 1889 is „N." dezelfde gedachten toegedaan: „......ongeslachtelijke voortplanting van gewassen, die ook voor geslachtelijke voortplanting vatbaar zijn, brengt op den duur verbastering en verzwakking met zich...... Het afsnijden en te kiemen leggen van gedeelten der stengels is in geen geval een natuurlijke voorttelingswijze en het zou daarom niet onmogelijk zijn, dat op den langen duur die voortplantingswijs de plant minder levensvatbaar en minder bestand tegen ziekten gemaakt heeft."

Benecke (1889) bestrijdt deze meening: „Het is geheel onjuist, dat vermenigvuldiging langs geslachteloozen weg tot kwijning eener cultuurplant moet lijden. Laat men toch niet meenen, dat de oorzaak van de serehziekte „aan de gebreken van den ouderdom" van het riet toe te schrijven is!"

De zaailingen die Soltwedel won uit het Gele Hawaii-riet, zijn serehziek geworden, „zoodat dus de verjongingskuur, die het riet onderging, zonder

het minste resultaat was en aan de „gebreken van den ouderdom" van ons steeds uit bibit geteeld riet gene beteekenis toe te schrijven is", aldus Benecke.

Krüger (1890, pag. 51—52), kant zich ook tegen de seniliteitsidee: „Indien de stelling dat cultuurgewassen gedegenereerde planten zijn, waarheid bevatte, en de optredende organismen slechts gevolg en geen oorzaak van de ziekteverschijnselen waren, dan zou het logisch gevolg daarvan wezen, dat de cultuurgewassen allengs zouden verzwakken en eindelijk geheel uitsterven zouden. Hoe is hiermede echter te rijmen, de sedert jaren toenemende productie, ondanks de vele van ouds bekende plantenziekten?...... Hoe verklaart men dan bij de serehziekte van het suikerriet, op grond der verbastering, dat stekken, in streken die niet door serehziekte bezocht zijn, gezond blijven, terwijl stekken van dezelfde herkomst, in streken gebracht waar de sereh heerscht, vrij snel door de ziekte worden aangetast......"

Wakker (1896), die bij rietsoorten op Java allerlei overgangen in bloemvorming kon constateeren, van geheel abortieve bloemen tot volledig ontwikkelde toe, ziet in de abnormaliteiten het gevolg van de omstandigheid, dat men bij het uitzoeken van de typen niet op de bloemvorming heeft gelet. Hij noemt dit een degeneratie, en het woord is bij hem niet meer dan een appreciatie van een verschijnsel, niet een verklaring.

„De vraag is nu, of we in deze degeneratie het directe gevolg der vegetatieve vermeerdering hebben te zien, of niet. Hieromtrent kan men slechts vermoedens uitspreken......" Wakker laat zich niet verder over dit lastige vraagpunt uit.

Op het 7de Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten op Java, gehouden te Soerabaja in April 1905, bespreekt Van Houwelingen den achteruitgang van rietvariëteiten, zulks naar aanleiding van een schrijven van s'Jacob aan Kobus, waarin deze o. m. het navolgende zegt:

„De meening is algemeen verspreid, dat de rietsoorten die op Java in gebruik zijn, een beperkte periode hebben, binnen welke zij bruikbaar zijn, dat er een tijd is, waarin zij zich goed houden en waarna zij achteruitgaan. De verschijnselen, ondervonden bij Locthersriet, Fidsji en de variëteiten van Moquette, wijzen in die richting. Ook is misschien het verval van het Cheribonriet op vele plaatsen van Oost-Java daaruit te verklaren, en misschien zijn sereh en dongkellanziekte (wortelrot) slechts symptomen van het verloren gaan van de vitale eigenschappen, die een rietsoort voor de cultuur aanvankelijk geschikt maken. Het is een feit, dat op vele ondernemingen in den Oosthoek het Cheribonriet zich in de laatste jaren heel anders gedraagt dan vroeger...... In een vroegere periode werden daar van Cheribonriet met veel minder zorg en ongeacht de weersomstandigheden, jaar voor jaar goede oogsten gemaakt. Maar nu blijft het eindresultaat er treurig, wat men er ook aan doet......"

Van Houwelingen merkt zeer terecht op, dat het onderwerp uit twee gedeelten bestaat:

1°. Is er werkelijk sprake van achteruitgang?

2°. Zoo ja, is deze dan toe te schrijven aan de ongeslachtelijke voortplanting?

Reeds in 1891 zeide Moquette zelf, dat het Zwarte Cheribonriet uitstervende is, doch niet in de streken met overeenkomstige groeifactoren

als de plaats van herkomst. Moquette geeft dus import van bibit uit streken met een ander klimaat de schuld. De soort Loether heeft een gering aanpassingsvermogen, en ging vrij plotseling in opbrengst terug, niet langzamerhand, zooals te verwachten zou zijn bij ouderdomszwakte, aldus Moquette.

„Waar van bevoegde zijde zeer weinig bewijsmateriaal voor de verouderingstheorie werd aangebracht, en wel veel daar tegen werd aangevoerd, gaat het vooralsnog niet aan, den mogelijken achteruitgang van rietsoorten aan uitsterven door ouderdom toe te schrijven, doch zullen hier meer van invloed zijn verschillen van bodem en klimaat...... de eigenschappen der rietsoort, en in verband daarmede het optreden van ziekten als sereh en wortelrot." (Van Houwelingen). Op gezonde gronden blijft Cheribon goede producties geven; opbrengstcijfers van het Proefstation Oost-Java en de Suikerfabrieken Padjarakan en Olean bevestigen dit.

Kobus deelde dan ook mede, dat niettegenstaande het strepenzieke plantmateriaal, de suikeroogst van Cheribon nog nooit zoo groot is geweest als in 1904 (1054 pikol riet per bouw, leverende 141 pikol suiker), ook op gronden waar dongkellanziekte optrad. Vergeleken met de productie in 1886 van de Residenties Besoeki en Probolinggo (79 pikols suiker per bouw) een groote vooruitgang, ten gevolge van betere keuze van grondsoort, en grootere zorg aan bibitvoorziening en bemesting besteed.

Na voorlezen van deze beschouwingen op het Congres, komt s'Jacob in oppositie, vindt het onderzoek niet breed genoeg opgezet en betoogt nogmaals, dat waar ondanks goede zorgen rietproducties achteruitgaan, er een inwendige oorzaak bij het riet aanwezig moet zijn.

Kobus slaat echter den spijker op den kop: „Waar het op de eene fabriek stilstaat, daar is op de andere vooruitgang te bespeuren. Dit is een bewijs, dat het riet zelf niet achteruitgaat, maar dat het speciale ondernemingen zijn, waar verschillende ziekteverschijnselen dien achteruitgang hebben bewerkt."

Drie en twintig jaar na dien, op het 10de Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten in Nederlandsch-Indië, gehouden te Soerabaja in 1928, werd zeer in den breede, de vraag besproken: „Gaat een praktijksoort met de jaren al dan niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?"

Eenige prae-adviezen zijn hierover verschenen, die in het kort besproken zullen worden.

Reeds in 1918 werd in Djocja en Solo over wortelrotaantasting geklaagd, bericht HOUTMAN, en sinds dien is er veel gesproken over den achteruitgang van de rietsoort EK 28 en het gevoeliger worden ervan voor wortelrot. In 1921 vooral was wortelrotaantasting zeer algemeen. Van twee ondernemingen van de H.V.A. wordt het percentage wortelrot in EK 28 opgegeven, van 1922 tot en met 1927. De cijfers zijn niet veelzeggend, want van de S.f. Kawarassan zijn alle cijferreeksjes zeer onregelmatig, terwijl van de acht reeksjes der onderneming Menang er slechts drie een geleidelijke stijging van het wortelrotpercentage te zien geven. Ook de cijfers der productie van EK 28, uitgedrukt in percenten van een andere rietsoort (DI 52) demonstreeren geen duidelijk regelmatig voortgaande daling; zelfs is het cijfer

voor 1927 weer hooger, „al blijft het toch verre beneden dat van de jaren 1919 t/m 1923", aldus Houtman.

EK 28 in percenten van DI 52, Groep Kediri, 1919 t/m 1927:

voor Menang:	116—119—126—111—115—110—107—105—108,
voor Kawarassan:	120—117—110—110—109—106— 95— 88—101.

De vergelijkingssoort geeft echter ook dalingen te zien, terwijl het eindcijfer eveneens hooger is. Het is dan ook een zeer gebrekkige techniek, EK 28 met de cijfers van slechts een enkele soort te vergelijken. Toch meent Houtman het overtuigend bewijs te hebben geleverd van achteruitgang in weerstandsvermogen en productievermogen der rietsoort EK 28.

GEERTS vangt zijn prae-advies aan met een historisch overzicht van de rietsoorten, die in den loop der jaren op Java in gebruik zijn geweest. Zwart Cheribon, dat in 1860 zijn intrede in de cultuur deed, vertoonde omstreeks 1880 serehziekte, doch heeft zich daarna nog 30 tot 40 jaar gehandhaafd. Vóór 1900 kon men de sereh nog baas door bibitimport uit de bergen; na dien werd bergbibit na één generatie in de vlakte reeds serehziek. Op zware gronden in Madioen bleef Zwart Cheribon nog het langst in cultuur (1914 tot '15 met 36 %, 1919 12 %, 1923 voor het laatst, met 2 % van de beteelde oppervlakte). Ze werd vervangen door 100 POJ en 247 B. In de droge jaren 1913, '14 en '15 viel het Javaproduct zeer tegen. In 1915 werd het gemiddeld product per bruto bouw zoo laag als sinds jaren niet was voorgekomen. Overal werden klachten vernomen, dat 247 B en ook 100 POJ zwaar zeefvatenziekte (sereh) vertoonden. EK 28 werd snel ingevoerd, evenals EK 2. Het jaar 1916 gaf weer een goed product, en oogst 1917 werd een recordjaar, waardoor de onrust weder verdween. De aanplant van de veelbelovende soorten DI 52 en EK 28 werd uitgebreid; deze laatste soort was in 1919 op Java zelfs hoofdsoort.

„De goede oogst 1917 deed het vertrouwen in de oude soorten 100 POJ en 247 B nog wel even weer terugkomen, maar na dien zijn ze nimmer meer de gewaardeerde soorten geworden van vroeger, en zijn ze merkwaardig snel uit den aanplant verdwenen, niet alleen omdat men veel-belovende nieuwe soorten had, maar...... ook, omdat het volle vertrouwen in de oude soorten verdwenen was.

EK 28 leverde vele jaren een schitterend product op, maar zij liet het in de laatste jaren geheel zitten. Niet omdat men verzuimd heeft deze soort tijdig in een stamtuin onder te brengen, en zij tengevolge daarvan door hevig optreden van zeefvatenziekte te gronde gaat, maar *door wortelrot*. Nu is EK 28 vrijwel verdwenen en vervangen door 2878 POJ. Wij zien thans weer hetzelfde als in 1916 gebeuren. Er is een zekere onrust doordat men de zoo goed produceerende soort EK 28 in zoo'n korten tijd heeft zien ten onder gaan. Menigeen is daardoor ook over de nieuwe soort 2878 POJ niet volkomen gerust."

Tot zoover Geerts' overzicht, waarop volgt een onvolledige bespreking van de verouderingsliteratuur, waarin de publicaties van Benecke, Krüger, Möbius 1890 en Van Houwelingen niet genoemd worden.

Bij de latere discussies blijkt, dat de auteur niet zelf het literatuuronderzoek heeft verricht, doch zich beperkte tot vragen aan het Proefstation.

Na de grondstelling: „Bij een gewas, dat vegetatief vermeerderd wordt, zooals het suikerriet, heeft men te doen met een enkel individu, dat voortdurend door het opnieuw planten van bibit uitgebreid en in leven gehouden wordt", volgen geen aansluitende beschouwingen, doch bespiegelingen over genotype en phaenotype:

„We hebben slechts met veranderingen in het phaenotype te maken bij onze discussie over achteruitgang of degeneratie van het riet."

Geerts haalt de proeven van Bonnier aan, die phaenotypische veranderingen ten gevolge van het milieu demonstreerden; zooals hem op het Congres ook voor de voeten werd geworpen, een voorbeeld dat hier niets ter zake doet, daar Bonnier's standplaatsmodificaties omkeerbaar zijn, terwijl ouderdomsdegeneratie een irreversibel proces behoort te zijn.

Het baart verwondering, dat Geerts, na als grondstelling de zeer strenge uitspraak omtrent seniliteit te hebben genomen, slechts komt tot de volgende weifelachtige eindconclusie: „Achteruitgang van rietsoorten is een natuurlijk verschijnsel. Ook 2878 POJ zal vroeg of laat minder produceeren en door nieuwe, minstens even goede, zoo mogelijk nog betere soorten dienen vervangen te worden."

De reden hiervoor is uitgedrukt in Stelling 4 (pag. 79): „Dat de opvattingen over degeneratie zoo tegen elkaar indruischen, is een gevolg van verschillend definieeren, wat onder degeneratie moet worden verstaan. Voor veel, wat vroeger onder den term degeneratie werd ondergebracht, is een verklaring gegeven."

In het lange betoog, dat aan deze conclusies voorafgaat, en waarin de „achteruitgang" van EK 28 en DI 52 uitvoerig besproken wordt, treft men evenveel argumenten voor als tegen veroudering aan. Enkele uitspraken van Geerts omtrent EK 28 zullen hier naast elkander gezet worden.

Op pag. 47 vinden wij: „EK 28 verdwijnt dus nu, na jaren schitterend geproduceerd te hebben, en wordt vervangen door 2878 POJ, dat zeer zeker beter produceert, maar ook al was dit niet het geval geweest, EK 28 was toch als hoofdsoort verdwenen; zij heeft haar tijd gehad."

Evenwel zegt Geerts ook (pag. 44): „Al bij de invoering van EK 28 wist men, dat men te doen had met een soort met gevoelig wortelstelsel", en zelfs (pag. 48): „dat dezelfde persoon, die vroeger mooie EK 28 kweekte, en in de laatste jaren voortdurend minder geslaagde EK 28 heeft, meestal weer terstond de oude mooie EK 28 krijgt, indien deze soort op nieuwen grond of op grond, waarop voor dien nimmer EK 28 stond, geplant is."

Daar in de Algemeene Conclusies betoogd wordt, dat ook 100 POJ en DI 52 achteruitgaan, zij hier de volledige tabel van opbrengstcijfers, zooals die door Geerts worden gegeven, gereproduceerd, met toevoeging van de cijfers der laatste jaren; de vier hoogste producties van iedere variëteit zijn vet gedrukt.

OPBRENGST VAN EENIGE HOOFDSOORTEN VAN JAVA, IN PIKOLS STANDAARD-MUSCOVADO PER BOUW (JAVA-GEMIDDELDEN):

Jaar:	100 POJ	247 B	EK 28	DI 52	2778 POJ
1912	123	124		148	
1913	126	125		167	
1914	119	115	170	91	
1915	108	105	146	135	
1916	127	124	166	151	
1917	142	135	171	152	
1918	135	127	158	145	
1919	109	106	133	129	
1920	112	105	134	130	
1921	122	111	139	138	
1922	126	116	144	144	
1923	121	111	142	138	
1924	124	115	144	148	
1925		131	158	167	
1926		106	133	139	167
1927			154	154	181
1928			169	177	190

Het blijkt uit deze tabel, dat ook EK 28 en DI 52 in 1928 zeer hooge opbrengsten hebben gegeven, niettegenstaande ze „verouderd" zijn.

Hoe snel niettegenstaande dit, de twee genoemde soorten door 2878 POJ zijn vervangen, demonstreert het volgende tabelletje:

AANPLANT OP JAVA IN PERCENTEN VAN DE MET SUIKERRIET BETEELDE OPPERVLAKTE.

soort:	oogstjaar 1926:	1927:	1928:	1929:
DI 52	27¾	26	11¾	1¾
EK 28	44	35¼	13	2½
2878 POJ	¾	12½	66½	93

Na deze bespreking van het prae-advies van Geerts dienen ook de andere prae-adviezen beschouwd te worden.

KULESCHA onderzocht het gedrag van 247 B, welke variëteit op de sf. Sragi van 1902 tot en met 1925 hoofdsoort is geweest. Naast de gemiddelde opbrengsten werd nagegaan die van 119 plekken (van 2 tot 15 bouws), waarop het riet 5 tot 6 maal, bij den driejaarlijkschen wisselbouw op deze onderneming, precies op dezelfde plaatsen stond. In een grafiek van de curven, voor het Sragigemiddelde, het gemiddelde van 247 B op Sragi en het gemiddelde van 247 B op de uitgezochte plekken, krijgt prae-adviseur een evenwijdig verloop, tot 1922. Na dit jaar gaat het gemiddelde voor Sragi stijgen, door een sterke uitbreiding van den aanplant met EK 28. „Het op bovengenoemde wijze behandelde cijfermateriaal kan dus geen aanleiding geven tot het constateeren van een of andere aanwijzing, dat 247 B, gedurende 20 jaar op Sragi geplant, degeneratie heeft vertoond."

QUINTUS wijst op het eigenaardige, dat de conclusies van Kulescha lijnrecht tegen die van Geerts ingaan; alleen reeds uit hoofde daarvan mag niet geconcludeerd worden tot een algemeene degeneratie van 247 B in den loop der jaren. Deze prae-adviseur bekritiseerde de cijfers voor EK 28 van Houtman, die op de relatieve basis van de DI 52 -productie berusten. Na het aanbrengen van een correctie hiervoor, zien zij er als volgt uit:

	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
sf. Menang	116	120	**141**	127	126	**130**	**140**	112	127
sf. Kawarassan ..	120	118	123	**125**	119	**125**	**124**	94	119

Dit geeft dus een geheel ander beeld en toont zeer zeker geen achteruitgang. De drie voorgaande prae-adviseurs, aldus Quintus, hebben 100 POJ en DI 52 buiten beschouwing gelaten; bezien wij de productiecijfers voor Java, dan zien wij bij deze soorten geen achteruitgang. De conclusie van Geerts acht Quintus uit de productiecijfers der vier hoofdsoorten niet bewezen. De opvolging der verschillende soorten berust op de stijgende lijn in het suikergehalte.

Ook HOFLAND is van meening, dat de praktijk op de vraag: „Komt degeneratie bij een praktijksoort voor?", met een volmondig: *Neen* zal moeten antwoorden.

BREMER's prae-advies is in hoofdzaak gericht tegen dat van Geerts. „Vele congresbezoekers zullen van meening zijn, dat oude soorten verdwijnen doordat nieuwe rietsoorten in de cultuur kwamen, die een hooger productievermogen bezaten dan de oudere."

Op dit hoogere productievermogen wees Koningsberger in „De Indische Mercuur", en Van Harreveld legt hier steeds den nadruk op in zijn inleidende voordracht voor den cursus voor rietplanters te Pasoeroean. „Dr. Geerts brengt dit belangrijke feit, ook in het historisch overzicht, niet naar voren."

„Aanwijzingen, dat soorten, die ongeslachtelijk vermeerderd worden, niet achteruitgaan, zijn er zoo vele, dat vele mannen van gezag op wetenschappelijk gebied, mannen, die geenszins als zuivere theoretici beschouwd kunnen worden, zich vrijwel algemeen meer of minder sterk uitlaten tegen een achteruitgang van de soort bij ongeslachtelijke vermeerdering."

Dat Geerts de kloon als sterfelijk beschouwt naar analogie van het individu in engeren zin, vindt Bremer niet juist. Bij vele lagere dieren, en ook voor hoogere planten, moet men onsterfelijkheid aannemen.

„Bij het planten van bibit ontstaan geheel nieuwe organen, nieuwe wortels, nieuwe stengels, nieuwe bladeren...... Men kan dit als een verjonging opvatten, die zeer veelvuldig voorkomt bij planten, die ongeslachtelijk vermeerderd worden......"

HEILYGERS bespreekt 247 B, die op de sf. Ketegan in de Sidhoardjo-delta geteeld is van 1899 tot 1927. De jaren 1921 en 1922 gaven misoogsten; in 1925 echter steeg de geoogste hoeveelheid per bouw tot een hoogte, welke voor dien nimmer werd bereikt. Was 247 B in de moeilijke jaren tot 1922 uit den aanplant verdwenen, dan zou men een mooie grafiek van productiedaling hebben verkregen, „welke zeer zeker door de voorstanders van degeneratie daaraan toegeschreven zou zijn."

Op de sf. Waroe een dergelijk verloop. In 1908 een goed product van 247 B, een geleidelijke daling tot 1914, van 1914 tot 1919 vrijwel constant, slechte jaren van 1920 tot 1923, „en dan zien wij de productielijn, evenals op de andere Sidhoardjo-ondernemingen na 1924 sterk omhoogloopen, om in 1925 weer het oude niveau te bereiken.”

Op de sf. Ketegan leverde 100 POJ in de jaren 1924, ’25 en ’26 het hoogste rietsuikerproduct van 1899 af.

NIJENHUIS, die bezwaar had tegen de werkwijze van Kulescha, bewerkte ook het cijfermateriaal van Sragi en komt, na het bezien van de productiecijfers van 247 B op steeds dezelfde complexen en bij gelijken planttijd, tot de conclusie dat zich geen verschijnselen van achteruitgang in productievermogen vertoonen.

Op het congres ontspint zich, na mondelinge toelichting der prae-adviseurs, een levendig debat.

Het lijkt Kooper, dat Geerts zich niet klaar voor oogen heeft gesteld, dat ook op plaatsen, waar EK 28 tot dusverre niet door wortelrot is aangetast en nog steeds zeer hooge producties maakt, toch 2878 POJ verre superieur bleek.

Kooper is de eenige der debaters, die de vergadering wijst op de volgende woorden van Geerts: „Dat de oorzaak van den achteruitgang van EK 28 meer in den cultuurgrond dan in het riet zelf gezocht moet worden, blijkt daaruit, dat bibit zelfs uit een wortelrottuin, geplant op nieuwen grond, meestal weer goede EK 28 kan leveren.” Kooper besluit, zeer terecht (pag. 260), „........ hier is dus meer sprake van degeneratie van den cultuurgrond dan van EK 28 zelve.”

POLL (pag. 263) brengt te berde: „Nog steeds wordt ...... (in Banjoemas) veel EK 28 geplant, de soort handhaaft zich goed tegenover 2878 POJ, en terecht. De producties blijven mooi en zijn voortdurend in stijgende lijn. Met 247 B werd dezelfde ervaring opgedaan ... De resultaten waren ... even mooi als ooit, wat bij zoo’n zeer oude soort ... weinig pleit voor degeneratie.”

„Ik kom dus tot dezelfde conclusie als zoovele anderen, n.l. dat de soort niet achteruitgaat, doch slechts verdrongen wordt door een betere soort.” POLL maant aan tot voorzichtigheid met 2878 POJ, wegens de vatbaarheid voor Fusarium en toprot.

Alberti komt, na het bewerken van cijfermateriaal der onderneming Gempolkrep, voor de soort 247 B, tot de slotsom, dat daar een duidelijke daling van het productieniveau te bekennen is. Verdere conclusies trekt spreker hieruit niet.

Uit het debat zijn de volgende uitspraken van Geerts aan te halen, die eerder als argumenten tegen dan wel als steun voor de veroudering gebruikt kunnen worden:

„De sf. Remboen in Kedoe is een van de ondernemingen, waar EK 28 het zeer lang heeft volgehouden, en dikwijls evenveel opbrengt als 2878 POJ. Op deze onderneming kwam nog geen wortelrot voor, toen op verschillende ondernemingen reeds ernstig over die kwaal geklaagd werd. Daarna heeft het wortelrot ook op Remboen zich geducht uitgebreid, zelfs kwam het laatste jaar wortelrot voor op gronden, waarop voor het eerst riet kwam te staan.

Cultuur van EK 28 is daardoor, hoewel men overtuigd is, dat EK 28 in verschillende deelen van het areaal evenveel opbrengt als 2878 POJ, praktisch niet meer mogelijk."

Houtman was dus feitelijk de eenige onder de Congressisten en praeadviseurs, die uiting gaf aan de gedachte, dat een achteruitgang wegens ouderdomszwakte van de kloon zich bij suikerriet demonstreert, al werd in zijn formuleering van Stellingen het woord veroudering niet genoemd.

De leider van de debatten, Koningsberger, trekt dan ook de Conclusie: „... dat de productie van een rietsoort afhankelijk is van uitwendige omstandigheden, en met die omstandigheden zoowel voor- als achteruit kan gaan. De vraag, of er van een onomkeerbaren achteruitgang sprake kan zijn, werd niet opgelost en die wil spreker in het midden laten."

In een Bijlage bij de Handelingen van het Congres geeft Prinsen Geerligs een publicatie, getiteld: „Achteruitgang van suikerriet als een gevolg van vegetatieve vermenigvuldiging."

Het volgende worde hieruit overgenomen:

„Een ieder kent de gevallen, waarbij het massale uitsterven van boomsoorten ... en het uit den handel verdwijnen van verschillende soorten van appels en peren toegeschreven zijn geworden aan de omstandigheid, dat deze door vegetatieve vermenigvuldiging van een enkel exemplaar zijn verkregen en eigenlijk een enkel individu uitmaken. Wanneer dit aan het eind van zijn levensdagen is gekomen, zouden dus alle vegetatieve nakomelingen, ook ter zelfder tijd aan het eind van hun bestaan zijn aangeland en de soort zou dus geheel verdwijnen. Dit nu berust, volgens nauwkeurige waarnemingen, niet op waarheid. Weliswaar sterven in zulk een geval vele of alle boomen van die soort, maar alleen omdat zij alle ongeveer terzelfder tijd zijn geplant en dus gezamenlijk oud zijn geworden. Doordat de mode veranderde, of doordat men al genoeg van die ...soort kreeg, werd de boom niet verder aangeplant, en daardoor stierf soms een geheele soort uit. Wanneer men bijtijds stekken genomen had, dan zou men wellicht nog voldoende nakomelingschap hebben overgehouden ..."

Sprekende over het suikerriet zegt Prinsen Geerligs: „Weliswaar ging af en toe het riet in een of ander productieland te gronde, en zulks werd dan wel aan seniliteit van het gewas toegeschreven, maar in de naburige landen, waar het riet dus even oud was, bemerkte men van dat afsterven niets. In het jaar 1914 was er over de geheele wereld nog slechts weinig zaadriet aangeplant en verreweg de meeste aanplantingen bestonden zonder eenigen twijfel uit op vegetatieven weg verkregen nakomelingen van eeuwenoude rietsoorten. Wanneer die over het algemeen nog levenskrachtig waren gebleven en in productievermogen niet waren achteruitgegaan, hetgeen alles door onderzoek is bevestigd, dan mochten wij wel aannemen, dat de hypothese, als zou iedere rietplant deel uitmaken van een zeer oud individu, dat te eeniger tijd aan het eind van zijn levensdagen moet komen, niet houdbaar is."

In het Archief voor de Java-Suikerindustrie van het jaar 1929 wordt de polemiek door enkele congressisten voortgezet.

Uit het voorgaande blijkt wel, hoe allerlei kwalen van cultuurgewassen en wilde planten geweten zijn aan ouderdomsdegeneratie ten gevolge van uitsluitend vegetatieve vermeerdering, hoe de schrijvers verdeeld waren in twee kampen, die elkander trachtten te overtuigen van de juistheid hunner opvattingen en elkanders bewijsmateriaal aan strenge kritiek onderwierpen, hoe inderdaad vele der voorbeelden door de voorstanders gegeven, bij nadere beschouwing van onwaarde bleken te zijn, hoe de ontwikkeling der phytopathologie gedurende de laatste decenniën vele degeneratieverschijnselen terugbracht tot infectie-ziekten; tevens bleek ten zeerste het gemis aan goed opgezette proefnemingen op het gebied der seniliteit.

Toch is er ook geëxperimenteerd, zooals in het tweede deel dezer publicatie blijken zal.

DEEL II. PROEFNEMINGEN OP VEROUDERINGSGEBIED.

KRITISCH LITERATUUROVERZICHT.

Als inleidende publicatie tot de reeks onderzoekingen, welke na 1910 in verband met seniliteit zijn verricht, kan beschouwd worden het werk van SCHUSTER (1908), een onderzoek omtrent de nervatuur der bladeren.

Voor dien hadden de morphologen zich steeds beperkt tot het gedrag van de hoofdnerven, Schuster echter levert een aantal interessante gegevens over de fijnere bladnerven. Hij vond, dat het oppervlak der door de nerfjes omgrensde mazen in iedere phase van de ontwikkeling ten naastebij constant is; de dichtheid van de nervatuur varieert in iedere ontwikkelingsperiode binnen nauwe grenzen. Zonder twijfel is de nervatuur van het volwassen blad in zekere mate erfelijk vastgelegd. Met betrekking tot deze fijnere nervatuur onderscheidt Schuster vier typen:

a. Vicia-type: Het geheele bladoppervlak is in vierkante hokjes verdeeld; de voorlaatste nerven gedragen zich, of ze het vierkantje in twee gelijke deelen willen verdeelen, maar bereiken den overkant niet. De laatste, fijnste, nerven zijn òf als de voorlaatste òf onregelmatiger. Dit type vond Schuster bij Vicia Faba, Acer Negundo, Fagus silvatica, Castanea vesca, Pirus Aucuparia; onregelmatiger bij Juglans regia, Fraxinus excelsior, Ampelopsis Veitchii, Prunus Persica, Prunus Mahaleb, Quercus Robur, Philadelphus coronarius, Convolvulus sepium, Mahonia Aquifolium, Hedera Helix, Syringa vulgaris, Aegopodium Podagraria, Pirus communis, Ribes aureum, Oxalis corniculata, Lathyrus latifolius. Dus een zeer veelvuldig voorkomend beeld.

b. Geranium pratense-type: Onregelmatige velden, doorsneden door slechts een enkele blind eindigende nerf, die naar alle zijden zijtakken uitzendt.

c. Robinia-type: Onregelmatige velden met anastomoseerende nerfjes. Dit beeld eveneens bij Tilia parvifolia.

d. Symphoricarpus-type: Geen indeeling in velden, doch een uiterst onregelmatig beeld. Bij Syringa persica, Forsythia suspensa, Salix aurita, Symphoricarpus racemosus en Ligustrum vulgare.

Dus zelfs binnen een bepaald geslacht soms vertegenwoordigers van verschillende typen (Syringa). Ook de lengte van de fijnere nerven per oppervlakte-eenheid kan binnen de geslachten belangrijke verschillen vertoonen, b.v.: Ribes rubrum 13,2 m.M. per vierkante m.M., Ribes aureum 5,2 m.M. per vierkante m.M.

Het gedrag van de nervatuur ten opzichte van uitwendige invloeden wordt verder nagegaan. Twee grondgevallen zijn te onderscheiden:

a. De lengte van de nerven blijft gelijk; bij grootere bladeren is het net wijder. Dan is dus de nerflengte per oppervlakte-eenheid niet constant.

b. De dichtheid van het net is constant; de totale nerflengte moet bij grooter blad dus grooter worden. Nerflengte per oppervlakte-eenheid constant.

Welk van deze twee gevallen optrad, werd onderzocht bij

1°. Licht- en schaduwblad. In de literatuur stonden twee meeningen tegenover elkander: Kohl, Stahl, Rauwenhoff, enz. meenden, dat schaduwbladen grooter zijn dan lichtbladen; Dufour, Sachs, Pick, Burgstein beweerden het tegenovergestelde. Het bleek Schuster, dat de bladeren zich verschillend kunnen gedragen, zoodat generalisatie niet is geoorloofd. Stahl had opgemerkt, dat Vaccinium Myrtillus in zwak licht drie maal zoo groote bladen heeft als in normaal licht, in zeer dichte schaduw echter bladen, welke kleiner zijn dan normaal. Schuster vond hetzelfde voor Mahonia Aquifolium, Castanea vesca en Hedera Helix.

Bij vele gewassen bleek de nervatuur van het schaduwblad wijder dan die van het lichtblad (schaduwbladnerflengte per oppervlakte-eenheid in percenten van de lichtbladnerflengte per oppervlakte-eenheid: 55 % tot 95 %); bij Philadelphus coronarius en Symphoricarpus racemosus 100 % (dus even dicht), bij Oxalis corniculata 140 % (dus dichter). De mogelijkheid bestaat nu nog, dat het wijdere net niet anders is dan het uitgerekte net van het lichtblad. Om dit te onderzoeken werd het bladoppervlak in rekening gebracht, zooals het met een planimeter werd bepaald; het gedrag bleek nu zeer verschillend. Bij Robinia, Juglans, Ribes rubrum en andere zijn er absoluut minder nerven in het schaduwblad; bij Pirus Aucuparia, Quercus Robur en Spiraea species is de totale nerflengte gelijk gebleven. Bij Syringa persica, Ampelopsis Veitchii en andere is de totale nerflengte grooter, in dit laatste geval echter kleiner dan met de bladoppervlakte overeenstemt; bij Ribes aureum, Vicia Faba en Pirus communis is de nervatuur evenredig toegenomen met de bladgrootte, terwijl bij Prunus Persica, Fraxinus excelsior, Syringa vulgaris e. a. de nervatuur dichter is dan met de vergrooting van het blad zou overeenkomen. Bij vele der onderzochte gewassen had de nervatuur de tendenz, zich overeenkomstig met de bladgrootte uit te breiden.

2°. Stekken. De nervatuur van jonge stekplanten — twee en drie maanden oud — uitgedrukt in percenten van die der oorspronkelijke plant, was: Achyranthes Verschaffeltii 87 %, Laurus nobilis 70 %, Pelargonium zonale 61 %, Hedera Helix 121 %, Aucuba japonica 173 %; zeer uiteenloopende cijfers derhalve.

Dit onderzoek is van groot belang als basis van den cyclus bladnerfonderzoekingen, waarvan de eerste is een voorloopige mededeeling van BENEDICT, in 1912, welke hier in het kort gerefereerd zal worden.

Dat een stek van een volwassen boom een nieuwe plant vormt, even jeugdig als een zaailing, is de gangbare meening onder botanici; vele telers en tuinlieden echter, hebben steeds gemeend, dat vegetatief voortgezette planten de neiging hebben, om uitgeteeld te geraken („to run out"). Benedict nu nam een serie proeven met het doel, uit te maken, welke der twee opvattingen gerechtvaardigd is. Indien het meristematisch weefsel van een meerjarige plant verandert met den toenemenden leeftijd, zullen de ieder jaar opnieuw verschijnende bladeren verschillen te zien geven. De invloed van uitwendige factoren werd zoo veel mogelijk uitgeschakeld, door bladeren te nemen van takjes van Vitis riparia, van verschillenden leeftijd, gegroeid onder overeenkomstige omstandigheden. De kleinste nerfjes van

het blad vormen een netwerk, en de mazen hiervan zijn gevuld met parenchymatisch weefsel. De grootte van deze mazen („areas") is niet alleen constant („remarkably uniform") in een rijp blad, doch hangt af van den leeftijd van de plant, waarvan het blad is genomen. Bij oudere planten zijn de mazen („vein-areas") kleiner. Bij Vitis riparia gaven metingen van honderden mazen in bladeren, op verschillende plaatsen van eenzelfde 26-jarige plant genomen, een gemiddelde van 0,20398 vierkante m.M.; de waarden schommelden tusschen 0,217 en 0,185 vierk m.M.

Het volgende tabelletje wordt gegeven voor Vitis riparia van verschillenden ouderdom:

	4—5 jaarringen	6—12 j.	15—30 j.	35—50 j.
stekplanten	0,44 m.M².	0,35	0,29	.
wilde planten	0,42	0,33	0,24	0,16

Zelfs als de bladeren zeer groot zijn, zooals bij waterloten, is de afmeting van de mazen nog dezelfde als die der bladeren van normale takken:

	8 jaarr.	(waterlot) 15 jaarr.	30 jaarr.	50 jaarr.
Castanea dentata	0,07	0,05	0,04	0,03

Als oorzaak der verschillen wordt genoemd de uiteenloopende gesteldheid van de meristematische weefsels der boomen van ongelijken leeftijd.

Daar in deze mededeeling slechts eindcijfers en geen gegevens omtrent techniek, enz. voorkomen, is het zeer bezwaarlijk, ons een oordeel te vormen omtrent de waarde der resultaten.

Een volgende publicatie van Benedict van het jaar 1915 is van meer belang. Hierin wordt naar aanleiding van veroudering bij dieren, het verschijnsel bij planten nagegaan.

Uit een veld met Vitis vulpina, waar vele planten onder gelijke uitwendige omstandigheden groeien, werd tien keer een naast elkander groeiende jonge en oude plant uitgezocht, en het oppervlak der nerfmazen, de zg. nerfeilandjes, nagegaan. Benedict vond bij de oudere planten kleinere nerfeilandjes dan bij de jonge. Uit de gevonden cijfers wordt een curve opgesteld, met als abcis den leeftijd der planten en als ordinaat het oppervlak der nerfeilandjes in vierkante millimeters. Stekken van oudere Vitis-planten brachten bladen voort met kleinere „vein-islets" dan stekken van jonge Vitis-planten. Bij paren planten van andere soorten (Tecoma radicans en verscheidene boomsoorten) werden steeds weer kleinere nerfeilandjes gevonden bij de oudere planten. Hier werd de stamdoorsnede als leeftijdskenmerk gebruikt. Zaailingen bleken steeds de grootste mazen te bezitten.

De bovengenoemde curve voor Vitis vulpina komt in groote trekken overeen met de seniliteitscurve van Guineesche Biggetjes; dit is voor Benedict een aanwijzing, dat ook bij de onderzochte planten wel seniliteit in het spel zal zijn.

De photosynthetische werkzaamheid werd aan de paren Vitis-planten bepaald, door 's morgens en 's avonds bladstukjes van bepaalde grootte uit de bladen te knippen, en deze te wegen. Het verschil was dan een maat voor de sterkte der photosynthese. Er werd hier slechts met zes paren planten gewerkt.

Het volgende tabelletje geeft de gewichtstoename, in percenten uitgedrukt:

	leeftijd in jaren	toename in procenten	leeftijd in jaren	toename in procenten
paar 1:	6	12,7	20	2,1
paar 2:	6	14,9	20	6,8
paar 3:	5	8,6	25	—2,0
paar 4:	8	8,0	25	0,6
paar 5:	8	2,6	24	0,9
paar 6:	20	9,2	40	8,9

Benedict besluit hieruit, dat „......the unvarying result of the tests is strong evidence in support of ......senile deterioration ......in the leaves of perennials."

De ademhaling werd gemeten door de hoeveelheid CO_2 op te vangen; deze bleek bij bladen van jonge planten in een bepaald tijdsverloop 17 % grooter te zijn. De leeftijden van de planten, waar de bladen van afkomstig waren, was respectievelijk 7 en 25 jaar.

Het aantal stomata per vierk. m.M. bij Vitis-planten was:

aantal planten:	jaarringen	aantal stomata
6	5—7	117
4	8—10	129
6	20—30	282

Ook dit verschijnsel wordt door Benedict aan seniliteit toegeschreven.

Van de conclusies dienen de volgende overgenomen te worden:

„2. The vein-islets in the leaves of Vitis vulpina become smaller as the vine becomes older......

4. The same difference with age in the size of vein-islets occurs in Vitis bicolor, and apparently in a considerable number of other woody perennials.

5. The decrease in size of vein islets means reduction in number of photosynthesizing cells, and the evidence shows that for leaves of old vines there is a decrease in the rate of photosynthesis.

8. There is probably an increase with age in the number of stomata per square m.m."

De volgende punten dienen naar voren gebracht te worden, naar aanleiding van Benedict's werk.

1°. Een kleiner *worden* van nerfeilandjes („......become smaller......", conclusie 2.) is niet geconstateerd, slechts een kleiner *zijn* bij oudere planten.

2°. Een correlatieberekening voor eilandsgrootte en ouderdom bij de Vitis-planten geeft een coëfficiënt van —0,90 ± 0,05. Deze correlatiecoëfficiënt is abnormaal groot voor materiaal waarvan de homogeniteit niet vaststaat. Waarschijnlijk ligt dit aan afronding van cijfers.

3°. De overeenstemming tusschen seniliteitscurve van Guineesche Biggetjes en de curve van Vitis vulpina is slechts zeer globaal. Hieruit een conclusie te trekken is reeds op dien grond aanvechtbaar; bovendien kan een overeenkomstige curve optreden ten gevolge van absoluut verschillende oorzaken.

4°. De keuze van het materiaal geeft geen waarborg voor homogeniteit; mogelijk bestaan er belangrijke verschillen in erfelijken aanleg tusschen de Vitis-planten der „paren". Reeds Schuster wees erop, dat nervatuur in belangrijke mate erfelijk bepaald is.

5°. De gewichtstoename van bladstukjes als maat der photosynthese houdt geen rekening met de sterkte van afvoer der assimilatieproducten. Waar bij oudere bladen, volgens Benedict, een dichter nervatuur optreedt, is het zeer wel mogelijk, dat de geringere gewichtstoename aan deze grootere afvoermogelijkheid te wijten is.

6°. Indien een nauwer-worden van het nerfnet als vaststaand beschouwd mocht worden, diende nog bewezen te worden, dat dit berustte op seniliteit.

De conclusies van Benedict schijnen dan ook niet gewettigd uit het gepubliceerde cijfermateriaal. En het baart geen verwondering, dat Benedict's resultaten door eenige latere onderzoekers niet zijn bevestigd.

MISS PALLIS schreef in 1915 een verhandeling over de structuur en de geschiedenis van „Plav", het drijvende rietveen van de Donau-Delta, opgebouwd uit een vorm van het gewone riet.

Schrijfster kent en bewondert de proeven van Benedict; haar werk is geheel gebaseerd op de vooropgestelde meening, dat een kloon sterfelijk moet zijn. Zij onderscheidt een „major individual" (individu in wijderen zin, kloon) en „minor individual". Het totaal van alle vegetatieve deelen, ontstaan uit een enkele bevruchte cel, wordt beschouwd als de belangrijkste eenheid in het plantenrijk; de totale massa van dit vegetatieve materiaal is een maat voor de levensenergie van de soort in kwestie.

De „minor plant unit" is niet constant, doch neemt — althans bij het riet — af met den ouderdom van den uitlooper. Hoe ouder de uitlooper is, des te korter zijn de jaarlijks boven den grond verschijnende rietstengels. Ten slotte brengt de kloon geen scheuten meer voort, en is dan aan zijn levensgrens gekomen. Schrijfster heeft de hoegrootheid van de kloon niet experimenteel bepaald, doch deed waarnemingen, die haar voldoende toeschijnen, een bepaalde „major unit" te mogen aannemen.

Pallis' waarnemingen in de rietlanden kunnen als volgt samengevat worden:

1°. Drie typen van rietland zijn te onderscheiden: Open rietmoeras, gesloten rietland, Plav (door vloeden of storm losgeraakte rietkraggen).

2°. Van boven naar beneden bestaat Plav uit drie lagen:

Zwarte aarde, 6—15 c.M. dik, met overblijfsels van landplanten;

Donkerbruine organische stof, met Typha-resten;

Een basale laag van groven, bruinen grond.

Door deze lagen loopen vele, weinig vertakte wortels die tot in het water reiken.

3°. Onderscheiden wordt: Groot riet („stout"), tot 5,15 M. hoog, en klein riet („slender") van 1,20 tot 3,30 M.

4°. Open en gesloten rietland is bijna zonder uitzondering samengesteld uit groot riet, terwijl dat van de Plav steeds tot de kleine groep behoort.

Miss Pallis beschouwt dit kleine riet niet als een variëteit, omdat elke pol riet van bepaalde grootte apart blijft (indien van verschillende variëteiten sprake was, zouden zij door elkander voorkomen). Er zou dus als oorzaak

voor de grootte-verschillen een uitwendige factor aanwezig kunnen zijn, welke mogelijkheid onder de oogen gezien wordt. Als uitwendige factoren worden genoemd:

1. Vergiftiging door afgestorven deelen;
2. Overbevolking in grond of lucht;
3. Concurrentie met andere planten;
4. Veranderingen der omgeving, van physiologischen aard.

In de eerste plaats, aldus schrijfster, is klein riet even gezond en sterk als groot riet, want het gewicht aan riet, groeiende op 4 vierk. Meter oppervlakte, is voor beide vormen vrijwel even groot. Van vergiftiging kan dus geen sprake zijn.

Dat een van de dichtste rietgedeelten juist zeer krachtig groeit, bewijst dat ook overbevolking boven- of ondergronds niet in aanmerking komt als verklaring voor de verschillende rietgrootten.

De concurrentie met andere planten kan buiten beschouwing blijven, daar de begeleidende planten alle ondiep wortelen, zulks in tegenstelling met het riet.

Ten vierde treedt er geen verandering in den stand van den waterspiegel op. Dit is de eenige factor van physiologischen aard, die door schrijfster onder de oogen wordt gezien. De groote wijziging in de omstandigheden bij het losraken van het veen van den vruchtbaren bodem, kan zeer wel de oorzaak zijn voor een verminderde groeikracht van het riet. Hiervan geeft schrijfster zich geen rekenschap.

Van Miss Pallis' slotbeschouwingen worde het volgende overgenomen:

De feiten, geconstateerd aan de „minor individuals", de rietscheuten, leiden onvermijdelijk tot de conclusie, dat de afname in grootte van de scheuten inhaerent is aan de samenstelling van het rietindividu in wijderen zin („the major reed individual").

Er is een voortschrijdende morfologische verandering, die een maat geeft voor den absoluten leeftijd van de kloon, een aanduiding van het punt, door het riet bereikt in zijn voorbeschikten levensloop („an indication of the point reached by the reed in the running of its predestined course the end of which is death").

„The major unit, in fact, dies owing to senescence".

Merkwaardig is in dit verband de mededeeling van Miss Pallis, dat de groote vaste rietlanden geheel uit planten van het hooge type zijn samengesteld, want ook hier zullen we zonder twijfel oude en zeer oude rietklonen aantreffen. Dat hier geen kort riet aanwezig is, en wel op alle stukken Plav, wijst zeer sterk in de richting van edaphische factoren.

Een der auteurs die tot andere resultaten komt dan Benedict, is NEGER (1919), die schrijft: „Benedict will gefunden haben, dasz bei vielen Bäumen und Sträuchern ......die von Nerven umschlossenen kleinsten Flächenteile der Blätter mit zunehmenden Alter an Grösze abnehmen. Ich kann diesen Befund nicht bestätigen und möchte daher auch Zweifel äuszern hinsichtlich anderer Angaben des gleichen Verfassers, zum Beispiel dasz auch die photosynthetische Tätigkeit und die Intensität der Atmung an den Blättern alter Bäume geringer sei als an demjenigen jüngerer......" Jammer genoeg

wordt noch de gevolgde onderzoekingsmethode, noch het cijfermateriaal gepubliceerd.

In hetzelfde jaar verschijnt een artikel van ENSIGN, die het nerfgedrag onderzocht bij zaailingen van Citrus grandis; deze plant levert naast gewoon zaad, door bevruchting ontstaan, tevens zaden van apogamen oorsprong. Bij het bepalen der nerfeilandgrootte der ouderplanten, bleek de plaats van onderzoek in het blad van geen invloed; evenmin was er verschil bij chlorotische bladen en bij bladeren van verschillende grootte. Tusschen de twee categorieën zaailingen kon geen verschil worden geconstateerd. Ook gaf de groeisnelheid van de jonge planten geen aanwijzingen.

De volgende twee mogelijkheden ziet Ensign onder het oog:

a. Het leeftijdsverschil tusschen moederplant (ongeveer 25 jaar oud) en de zaailingen is te gering; hier tegenover staat, dat Benedict bij drie jaar verschil reeds invloed op de nervatuur waarnam.

b. Er bestaat geen correlatie tusschen nerfeilandgrootte en leeftijd. [1])

In de „Veldbode" van 1920 verschijnt vervolgens een artikel van de hand van S., die bij het bespreken van het werk van Benedict den vinger op de wonde legt:

„Uit de overeenkomst die bestaat in het verloop der curven...... besluit hij (Benedict) dat een seniele aftakeling bij planten niet buitengesloten is. Bewezen is dit echter nog niet...... Trouwens, zoolang niet uitgemaakt is, wat de oorzaak der weefselverandering is, kan men ook nog niet spreken van een verandering, door den ouderdom teweeggebracht...... Het onderzoek van Benedict heeft de kwestie evenwel gebracht in het teeken van het experiment."

KÜSTER 1921 vindt Benedict's vergelijking van de curve der nerfeilandgrootten bij Vitis met die van de groei-afname bij Guineesche Biggetjes weinig overtuigend; de metingen houdt Küster echter voor zeer opmerkenswaardig. De twijfel door Neger geuit, dient ons niet te weerhouden, analoge proefnemingen te verrichten.

DUCOMET (1921) bespreekt de publicatie van „Harris, 1915", doch uit alles blijkt, dat hij Benedict op het oog heeft. Hij kan de resultaten van Benedict niet bevestigen: „J'ai le regret de ne pouvoir souscrire aux conclusions de l'auteur. Qu'il s'agisse du réseau nervien, des stomates ou des palissades, je ne vois pas des variantes simplement liées à l'âge; je vois au contraire des différences liées aux variations du milieu, à la vigueur du rameau. Je trouve que rejets, drageons et greffons développent des feuilles de jeunesse; je trouve de même que dans les plantes de semis d'un âge déterminé les feuilles ne peuvent pas différer, au point de vue structural, des feuilles d'individus agames du même âge ou plus âgés."

Helaas, evenals bij Neger, geen cijfermateriaal.

ENSIGN komt in 1921 nog eens op de kwestie terug. Hij werkte toen aan dezelfde instelling als Benedict indertijd, met hetzelfde plantenmateriaal;

---

1) In een voetnoot schrijft Ensign voorts, dat Benedict geconcentreerd salpeterzuur gebruikte om de bladeren doorzichtig te maken. Later (1921) vermeldt Ensign, dat Benedict met niet doorzichtig gemaakte bladeren werkte. Ik heb getracht, mij inzake deze tegenspraak met Ensign in verbinding te stellen; de brief kwam echter als onbestelbaar terug.

bij vergelijken van de uitkomsten volgens de methode-Benedict (met onbehandelde bladen, zie boven) met die bij doorzichtig gemaakte Vitis-bladen, bleek in het eerste geval door de belemmerende werking van het chlorophyll 17 tot 62 percent der nerven onzichtbaar. Geen waarschijnlijke verschillen en geen correlatie tusschen nerfeilandoppervlak en leeftijd werd gevonden bij Fagus caroliniana, Castanea dentata, Quercus alba, Berberis vulgaris, Berberis Thunbergii en Platanus occidentalis (al werd niet met de waarschijnlijkheidsrekening gewerkt); noch bij Vitis vulpina.

BENEDICT repliceert, door erop te wijzen, dat uitsluitend gebruik van de nerfeilandmethode ook niet juist is, daar het nerfeilandgedrag ook beïnvloed wordt door andere factoren dan seniliteit. „A successful use of this method of age determination requires sufficient familiarity with the responses of the species used, to enable to eliminate the differences not due to age. As soon as this is done the relation of the size of the vein islets to age is clear."

Dit stemt in het geheel niet overeen met de bewering in Benedict's publicatie van 1915, dat de uitwendige omstandigheden voor de planten vrijwel gelijk waren, en de invloed ervan miniem. Doch indien Benedict's materiaal door hem geschift werd teneinde veroudering te vinden, zooals boven eigenlijk gezegd wordt, is de abnormaal hooge correlatie-coëfficiënt 0,90 verklaard.

Iets langer kunnen we stilstaan bij de proeven van PRIESTLEY (1921/'22), onder invloed van Benedict's werk genomen.

De beworteling van druivenstekken van een jonge variëteit bleek krachtiger te zijn dan die van een oudere; binnen de variëteit is ze vrijwel uniform. Deze proef bevredigt Priestley niet, daar met een enkele variëteit gewerkt dient te worden, „with shoots obtained from seedlings raised from this variety in different years". Schrijver vergeet, dat op deze wijze erfelijke verschillen niet zijn geëlimineerd.

Bij aardappelen bleek het aantal suberine-lagen, na doorsnijden van de knollen binnen zeker tijdsverloop onder het snijvlak gevormd, binnen een bepaalde variëteit constant te zijn.

Het gedrag van verschillende rassen liep sterk uiteen. De knollen moeten gerooid en bewaard worden onder gelijke omstandigheden. Bij het bezien der resultaten moet men er wel om denken, dat seniliteit slechts een van de vele inwendige factoren is, zegt Priestley.

Variëteit:	Kurklagen:	Jaartal invoering der variëteit:
Arran Rose	4—5, gelijkmatig	1919
Arran Comrade	3—4, niet goed	1919
Eclipse	5—7, goed	1912
Witshell	3—5, gelijkmatig	1912
Dargill	7—9, uitstekend	1907
Midlothian	5, gelijkmatig	1904
Sharpes Express	7—9, uitstekend	1901
British Queen	3—4, armelijk	1899
Epicure	4—5, zeer gelijkmatig	1897
Edzell Blue	7—10, zeer goed	1897
Resistant Snowdrop	5—6, gelijkmatig	1883
Ashleaf	3, armelijk en onregelmatig	1868

Priestley voelt, dat deze proef nauwelijks een bijdrage levert voor de seniliteit, maar zet het onderzoek voort in verband met resistentie tegen ziekten.

Planten van Stellaria media werden, door verwijderen van de bloemknoppen, van zomer 1920 tot in den winter van 1921 in leven gehouden, en stekken hiervan vergeleken met stekken van gezaaide planten, wat beworteling aangaat. Op 13 Juli werden 75 stekken van zaailingen en van 5 verschillende overjarige planten op voedingsoplossing geplaatst. Totaal dus 150 stekjes. Na 14 dagen waren 70 van de 75 stekken van zaailingen geworteld, en van die der overjarige planten slechts 31. De aantallen voor de overjarige Muurplanten waren als volgt:

Van	15	stekken	van	plant	A	waren	1	geworteld;
,,	30	,,	,,	,,	B	,,	14	,,
,,	5	,,	,,	,,	C	,,	0	,,
,,	15	,,	,,	,,	D	,,	14	,,
,,	10	,,	,,	,,	E	,,	2	,,
	—						—	
totaal	75					totaal	31	

Wij zien dus, dat het gedrag der verschillende planten uiteenloopt, terwijl ze in 1920 alle flink wortelden. Priestley vermeldt hierbij, dat het later mogelijk bleek, het bewortelingsvermogen van de planten die het schijnbaar verloren hadden, weer te herstellen. Bepaalde conclusies trekt hij dan ook niet: „......Experiments along these lines open up fascinating fields of investigation."

TELLEFSEN (1922) voerde onder leiding van Benedict een aantal proeven uit, die dan ook bewijzen voor seniliteit schijnen te geven.

Eerste gedeelte van het onderzoek.

Einde 1918 en voorjaar 1919 werd eenjarig stek gesneden van Salix nigra; de leeftijd van elken boom werd ten naastenbij bepaald door den stamdiameter te meten, 15 c.M. boven den grond. De boomen werden in drie klassen verdeeld: Groep A, met diameter kleiner dan 2½ inch, Groep B met diameter 4—6 inch, Groep C diameter 8 inch of grooter. De stekken werden geplaatst in glazen potten, na 2 uur in warm water te hebben gestaan. De stekken van jongere boomen bleken na korter tijd te wortelen dan die van dikkere. Als de wortels 2½ tot 3 inch lang zijn, worden er dwars- en lengtecoupes van gemaakt, 2 inches onder den top. In epidermis, schors, endodermis, phloeem, xyleem en cambium worden van 5 willekeurige cellen de tangentieele en radiaire doorsneden gemeten in microns; uit deze waarnemingen wordt voor elken boom een gemiddelde cellengte en celbreedte in ieder weefsel gevonden. Van de rekenkundige gemiddelden der verschillende boomen uit een groep wordt weer het rekenkundige gemiddelde genomen, wat dan als groepsgemiddelde beschouwd wordt.

Van de groepsgemiddelden wordt nu een tabelletje opgesteld, en hieruit conclusies getrokken; b.v.:

CROSS-SECTIONS.

	Groep A.		Groep B.		Groep C.	
weefsel:	maten:	product:	maten:	product:	maten:	product:
epidermis . . .	11,31 × 13,31	150,5361	11,21 × 13,27	148,7569	11,04 × 13,14	145,0656
schors	29,57 × 30,02	887,6914	29,92 × 29,36	878,4512	27,28 × 29,16	795,4848
endodermis . .	11,31 × 9,33	105,5223	10,31 × 9,04	93,2024	10,32 × 9,64	99,4848
phloeem . . .	7,82 × 7,14	55,8338	7,05 × 7,22	50,9010	7,19 × 7,37	52,9903
xyleem	11,03 × 11,31	124,7493	10,80 × 11,61	125,3880	11,07 × 11,90	131,7330
cambium . . .	9,79 × 10,78	105,5362	10,24 × 11,47	117,4528	9,89 × 11,62	114,9218

Zooals men ziet zijn de producten hier in vier decimalen opgegeven, terwijl de waarnemingen in geheele microns verricht werden; het is dus een overbodige schijn van nauwkeurigheid.

De conclusies van Tellefsen zijn:

„As the tree grows older, the epidermal and cortical cells of the roots become smaller, while the xylem and meristematic cells become larger. The endodermal and phloem cells seem to become smaller through their tangential diameters and larger through their radial diameters...... Epidermal and cortical root cells seem to become shorter with the increasing age of the parent tree."

Voor het tweede gedeelte gerefereerd wordt, dienen de cijfers en conclusies besproken te worden.

1°. De groepsgemiddelden worden berekend uit cijfers van verschillende boomen, waarbij dus een foutenkans is, door het erfelijke element.

2°. Evenals bij Benedict is de conclusie, dat een kleiner-*worden* geconstateerd is, niet gewettigd.

3°. De verwerking van het cijfermateriaal is niet onaanvechtbaar.

Beter ware, uit de producten van de verschillende boomgemiddelden, met toepassing van de waarschijnlijkheidsrekening, een gemiddelde te bepalen, om dan uit te maken of er tusschen de groepen waarschijnlijke verschillen zijn aan te toonen.

Teneinde de conclusies nader te toetsen, werd het cijfermateriaal door mij op de boven aangegeven wijze bewerkt, na afronden op geheele microns. Van de reeks producten, die dus aangeven het in de doorsnede waargenomen celoppervlak per boom, werd het gemiddelde met zijn fout bepaald, daarbij het gunstige geval veronderstellende, dat de 5 waarnemingen, waarvan het rekenkundig gemiddelde door Tellefsen als waarde per boom wordt neergeschreven, alle precies gelijk zijn geweest.

Gebruikt werden de formules:

$$\bar{x} = A + b. \qquad b = \frac{\Sigma p a}{n} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2}. \qquad \text{en } m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

waarin $\bar{x}$ het gemiddelde, A het berekeningsnulpunt, b het verschil tusschen gemiddelde en berekeningsnulpunt, p het aantal individuen per klasse, a hun afwijking van het berekeningsnulpunt, n het totaal aantal individuen, σ de standaardafwijking, en m de middelbare fout van het gemiddelde is.

De uitkomsten worden geschreven $\bar{x} \pm m$.

Alle reeksjes werden op deze wijze behandeld, en voor ieder weefsel

werd nagegaan, of er tusschen de groepen A, B en C waarschijnlijke verschillen bestaan.

Ter vergelijking van twee curve-uitkomsten werden gebruikt de formules:

$$D = \bar{x}_1 - x_2 \qquad \text{en} \qquad m_D = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

Is D grooter dan 3 m_D, dan mogen we concludeeren tot een werkelijk verschil. Deze factor 3 wordt niet altijd aanvaard; sommigen besluiten reeds tot een verschil, als D grooter dan of gelijk aan 2 m_D is. Houden wij echter den coëfficient 3 aan, dan schijnt een voldoende nauwkeurigheid verkregen.

Uit nevenstaande Tabel I, waarin zijn samengevoegd de eindproducten van Tellefsen, en de uitkomsten na bewerking van haar cijfers met de waarschijnlijkheidsrekening, zien wij, dat in geen der weefsels een verschil tusschen alle drie groepen aanwezig is.

Bij de transversale doorsneden van het phloeem is in twee van de drie gevallen verschil, bij drie weefsels slechts in een der drie gevallen, en bij de drie resteerende weefsels bestaan in het geheel geen verschillen tusschen de groepen A, B en C. (Men zie de tabel).

De conclusie van Tellefsen, dat „the epidermal and cortical cells of the roots become smaller, while the xylem and meristematic cells become larger", is dus ongefundeerd.

Als nadere toetsing werden een aantal correlaties berekend tusschen stamdiameter en celoppervlak, waarbij de volgende formules gebruikt werden:

$$\gamma = \frac{\frac{\Sigma p\, a_1\, a_2}{n} - b_1\, b_2}{\sigma_1\, \sigma_2} \qquad \text{en} \qquad m_\gamma = \frac{1 + \gamma^2}{\sqrt{n}}$$

Hierin is γ de correlatiecoëfficient, en m_γ de fout hiervan; de uitkomst wordt geschreven $\gamma \pm m_\gamma$.

Het is zeer wel mogelijk, dat toepassing van de correlatie-formules voor normale curven hier niet zonder bezwaren is. De curven van de stamdiameters n.l. vertoonen in vele gevallen een verloop, dat weinig doet denken aan de normale frequentieverdeeling. Waar echter de toepassing van andere methoden nauwelijks mogelijk scheen, en in de celoppervlakken wel goede curven optraden, scheen dit de eenige wijze om het materiaal te toetsen. De abnormale frequentieverdeelingen hebben hoogstens de standaardafwijking, de fout van het gemiddelde en de fout van den correlatie-coëfficient vergroot.

De volgende correlatie-coëfficienten werden gevonden:

stamdiameter en celoppervlak van:		correlatie:
epidermis,	transversaal	+ 0,007 ± 0,05
schors,	„	— 0,128 ± 0,05
endodermis	„	— 0,081 ± 0,06
phloeem,	„	— 0,179 ± 0,08
xyleem	„	— 0,041 ± 0,05
cambium	„	+ 0,119 ± 0,11
epidermis,	longitudinaal	— 0,058 ± 0,09
schors	„	— 0,359 ± 0,11

We zien, dat slechts bij schors-transversaal en phloeem-transversaal zeer zwakke negatieve correlaties aanwezig zijn, hoewel ook deze kleiner zijn dan drie maal hun eigen fout, zoodat er zeer weinig waarde aan gehecht behoeft te worden. Slechts bij schors-longitudinaal wordt een duidelijke negatieve correlatie aangetroffen, die meer dan drie maal zoo groot is als de fout. In ditzelfde geval bestond tusschen de groepen A en C een duidelijk verschil (zie tabel I). Ook volgens de correlatie-methode kunnen dus de conclusies van Tellefsen slechts voor een zeer klein deel bevestigd worden.

Tweede deel van het onderzoek.

Einde 1917 en 1918 werd blad verzameld van ongeveer 70 boomen. Van elken boom werden ongeveer 20 bladeren aan een onderzoek naar de grootte der nerfeilandjes onderworpen. Hiertoe werden de bladeren op de breedste plaats transversaal doorgesneden, en de doorsneden nerfjes geteld. Op welke wijze de telling werd verricht, wordt niet aangegeven. Het gemiddelde aantal doorsneden nerfjes werd gedeeld door de gemiddelde bladbreedte ter plaatse. Men krijgt dan het aantal nerven per lengte-eenheid. Tellefsen spreekt echter van „......the average area of the vein-islets". Hoe deze berekend wordt, is niet aangegeven; vermoedelijk wordt de gemiddelde afstand tusschen twee nerfjes gekwadrateerd, waardoor dus de waarnemingsfouten eveneens gekwadrateerd worden.

Vergelijking van de groepen levert dan het volgende op:

average area of vein islets, Groep	A:	0,4369 sq.m.m.
„ „ „ „ „ „	B:	0,3281 sq.m.m.
„ „ „ „ „ „	C:	0,3130 sq.m.m.

De correlatie tusschen nerfeilandoppervlak en stamdiameter is hier vrij goed: —0,450 ± 0,03; te veel waarde mag hier echter niet aan gehecht worden, daar de correlatietabel den indruk geeft, dat de functie niet rechtlijnig is. Bij berekening van het materiaal der groepen, op de wijze als boven aangegeven, vindt men:

voor groep A: $\bar{x} \pm m$: 0,435 ± 0,013
„ „ B: 0,33 ± 0,012
„ „ C: 0,31 ± 0,02

Dan wordt $D_{A/B}$ = 0,105 ; 3 m_D = 0,06
$D_{B/C}$ = 0,02 ; 3 m_D = 0,07
$D_{A/C}$ = 0,125 ; 3 m_D = 0,07

In twee der gevallen schijnen er dus vaststaande verschillen te zijn, wier waarde echter zeer dubieus wordt, indien wij bedenken, dat zij vallen binnen de waarnemingseenheid.

Toch concludeert Tellefsen: „It will be seen...... that the average area of vein islets in the leaves from trees in Group C is smaller than leaves from Groups A and B."

Vervolgens zegt schrijfster, dat het gemiddelde nerfeilandoppervlak bij Groep C 71 % kleiner is dan dat bij Groep A. Bedoeld wordt natuurlijk, dat het nerfeilandoppervlak bij Groep C 71 % is van dat bij Groep A.

TABEL I. TABLE I.

TRANSVERSAAL. CROSS-SECTIONS.	GROEP A. GROUP A.		GROEP B. GROUP B.		GROEP C. GROUP C.		GROEP A/B. GROUP A/B.			GROEP B/C. GROUP B/C.			GROEP A/C. GROUP A/C.			OPMERKINGEN. REMARKS.
Weefsel. Tissue.	Volgens Tellefsen. According Tellefsen.	Met standaard-afwijking. Standard-deviation.	Volgens Tellefsen. According Tellefsen.	Met standaard-afwijking. Standard-deviation.	Volgens Tellefsen. According Tellefsen.	Met standaard-afwijking. Standard-deviation.	D.	3 m_D.	Concl.	D.	3 m_D.	Concl.	D.	3 m_D.	Concl.	
epidermis	11,3 × 13,3 = 150,5	151,5 ± 3,1	11,2 × 13,2 = 148,8	150,8 ± 4,1	11,0 × 13,1 = 145,1	146,8 ± 2,5	0,7	15,4	geen verschil no difference	4,0	14,4	geen verschil no difference	4,7	$11,9^5$	geen verschil no difference	getallen van Tellefsen op een decimaal afgekort. Tellefsen's numbers shortened to one decimal.
schors cortex	29,6 × 30,0 = 887,7	925,1 ± 23,8	29,9 × 29,4 = 878,5	$876,4^5$ ± 25,3	27,3 × 29,2 = 795,5	834,6 ± 17,2	$48,6^5$	104,2	geen verschil no difference	$41,8^5$	91,8	geen verschil no difference	90,5	88,1	**verschil differs**	idem. (Let op het verschil in gemiddelden). (Note the difference in the averages).
endodermis	11,3 × 9,3 = 105,5	104,9 ± 2,2	10,3 × 9,0 = 93,2	93,4 ± 3,0	10,3 × 9,6 = 99,5	101,7 ± 2,4	11,5	11,2	**verschil differs**	8,3	11,5	geen verschil no difference	3,2	9,8	geen verschil no difference	idem.
phloeem phloem	7,8 × 7,1 = 55,8	58,4 ± 1,4	$7,0^5$ × 7,2 = 50,9	51,3 ± 1,3	7,2 × 7,4 = 53,0	$51,7^5$ ± 1,0	7,1	5,7	**verschil differs**	$0,4^5$	4,9	geen verschil no difference	$6,6^5$	5,2	**verschil differs**	idem.
xyleem xylem	11,0 × 11,3 = 124,7	133,4 ± 4,9	10,8 × 11,6 = 125,4	129,3 ± 5,7	11,1 × 11,9 = 131,7	134,7 ± 3,2	4,1	22,6	geen verschil no difference	5,4	19,6	geen verschil no difference	1,3	$17,5^5$	geen verschil no difference	idem.
cambium	9,8 × 10,8 = 105,5	99,5 ± 0,2	10,2 × 11,4 = 117,5	118,2 ± 6,5	9,9 × 11,6 = 114,9	115,7 ± 3,6	18,7	19,5	geen verschil no difference	2,5	22,3	geen verschil no difference	16,2	10,8	**verschil differs**	idem.
LONGITUDINAAL. LONGITUDINAL.																
Weefsel. Tissue.																
epidermis	89,1 × 10,8 = 963,4	965,3 ± 32,8	70,1 × 11,0 = 769,1	807,0 ± 91,8	77,5 × 11,4 = 882,8	$904,2^5$ ± 49,5	158,3	292,4	geen verschil no difference	$97,2^5$	312,9	geen verschil no difference	$61,0^5$	178,1	geen verschil no difference	idem. (Let op het verschil in gemiddelden). (Note the difference in the averages).
schors cortex	95,8 × 22,5 = 2157,6	2224,3 ± 125,8	82,8 × 20,0 = 1657,7	1720,0 ± 212,8	$82,8^5$ × 18,3 = 1516,2	$1608,2^5$ ± 112,5	504,3	741,6	geen verschil no difference	$111,7^5$	722,1	geen verschil no difference	$616,0^5$	506,3	**verschil differs**	idem. (idem).

Van zeer recenten datum zijn twee Italiaansche publicaties, bij de bespreking waarvan de chronologische volgorde verlaten moet worden, daar de jongere aansluit bij het onderzoek van Tellefsen.

BERGAMASCHI (1926) werkt op dezelfde wijze als Tellefsen, met wortels van Raphiolepis ovata, Salix babylonica, Camellia Thea, Vitis vinifera, Rosa rubiginosa en Nerium Oleander.

Van al deze planten werden onderzocht zaailingen en „margotte". Hierbij gaat Bergamaschi dus van de premisse uit, dat een stek steeds dezelfde nervatuur zal vertoonen als de stamplant. De ervaringen van Schuster wijzen niet in deze richting, doch de Italiaansche schrijfster geeft geen blijk andere dan de Amerikaansche onderzoekingen te kennen.

Bewerken wij het cijfermateriaal van Bergamaschi op dezelfde wijze als dat van Tellefsen, dan schijnen bij Salix babylonica, Vitis vinifera, Nerium Oleander en Rosa rubiginosa verschillen aanwezig te zijn. Zie Tabel II.

Teneinde de resultaten voor de transversale metingen in korter vorm weer te geven, werd het volgende tabelletje samengesteld, waarin x beteekent: verschil, o geen verschil en ? geen conclusie wegens te weinig waarden.

Plant:	epidermis	schors	endodermis	xyleem	phloeem	voorlaatste schorslaag	wortel-top
Raphiolepis I	o	o	o	o	o	o	
Raphiolepis II	?	?	?	?			
Salix babylonica	x	x	o	o			o
Camellia Thea	?	?	?	?			
Vitis vinifera	x	x	x	o			
Nerium Oleander	x	x	o	x			
Rosa rubiginosa	x	o	x	x			

Deze uitkomsten dienen natuurlijk met eenig voorbehoud aanvaard te worden, daar het aantal waarnemingen bij elke plant slechts 6 is, en dus voor het toepassen van waarschijnlijkheidsrekening niet het gewenschte maeeriaal aanwezig is. Het is wel opvallend, dat bij Raphiolepis I, waar het aantal waarden grooter is, tot 9 toe, juist in het geheel geen verschillen zijn te constateeren.

Bergamaschi's algemeene conclusies luiden:

1. Ik bevestig hetgeen Tellefsen heeft waargenomen: er bestaat een verband tusschen den leeftijd van een plant en het tijdstip, waarop bladeren en wortels verschijnen op een stek van de plant.

2. Opnieuw bevestig ik de resultaten van Benedict, Tellefsen, Finardi, wat betreft de studie van het blad.

(Bergamaschi geeft nl. de einduitkomsten van metingen van nerfeilandjes aan eenige houtgewassen.)

3. Wat betreft de studie van den wortel, bevestig ik ten deele het resultaat van Tellefsen, en wel:

a. In de epidermis- en schorscel is waarschijnlijk een vermindering van tangentieele en radiaire afmetingen, bij toenemenden leeftijd van den boom.

b. De endodermis-cel zou volgens mijn berekeningen een verkleining ondergaan, zoowel in tangentieele als radiaire richting, zulks in tegenstelling met wat Tellefsen waarnam.

c. De xyleemcellen zouden, steeds bij toenemenden leeftijd van den boom („col crescere dell' età dell' albero"), een vergrooting te zien geven.

4. Geenerlei invloed op de genoemde kenmerken heeft de concentratie van de voedingsoplossing, die door de wortels wordt opgenomen.

Bergamaschi merkt voorts op, dat dit verschil in wortelcellen bestaat:

1°. Tusschen zaailingen (van weinige maanden of jaren) en stekken van oude planten.

2°. Tusschen stekken van jonge zaailingen en stekken van oude zaailingen.

Gezien het materiaal zijn deze conclusies wel zeer gegeneraliseerd. En evenals Tellefsen verzuimt Bergamaschi de techniek van het onderzoek te toetsen, door na te gaan, welke verschillen er kunnen optreden tusschen stekplant en ouderplant.

FINARDI heeft een jaar eerder (1925) het nerfsysteem van verschillende gewassen vergeleken. In de publicatie worden eerst de Amerikaansche onderzoekingen besproken, en wordt medegedeeld, hoe Prof. Luigi Montemartini, Directeur van het Botanisch Instituut te Pavia, bladen vergeleken heeft van zeer oude Platanus occidentalis, Aesculus Hippocastanum, en Abies pectinata, met bladen van jonge zaailingen van dezelfde soort, waarbij de eerste een hooger aschgehalte hadden, wat een bewijs van een grooter nerfsysteem was.

Schrijfster onderwierp de bladnervatuur van oude en jonge, onder gelijke uitwendige omstandigheden groeiende boomen, aan een onderzoek. Behandeld werden Juglans regia, Fagus silvatica, Prunus Mahaleb, Eriobotrya japonica, Raphiolepis ovata, Gleditschia triacanthos, Tilia parvifolia, Sterculia platanifolia, Acer Pseudoplatanus, Acer fraxinifolia (A. Negundo), en Aesculus Hippocastanum.

Het aantal nerfeilandjes, dat binnen het gezichtsveld van den miscroscoop komt, wordt omgerekend op het aantal nerfeilandjes per vierkanten c.M. bladoppervlak. (Een eventueele fout wordt hiermede sterk vergroot. Voor de vergrooting, waarmede op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen wordt gewerkt, zou de fout met 46 worden vermenigvuldigd.)

Bij de planten werd de nervatuur op drie tot vijf plaatsen in het blad bepaald; op elke plaats vier waarnemingen. Hieruit wordt het rekenkundig gemiddelde bepaald, en uit de bladgemiddelden weer dat voor de geheele plant.

De metingen geschiedden in geheele getallen, de gemiddelden worden echter in twee decimalen opgegeven. Deze werkwijze heeft tevens het nadeel, dat van elke 12 tot 20 cijfers slechts een, het eind-gemiddelde, in de publicatie verschijnt, en de variatiebreedte daardoor onbekend blijft.

Het materiaal van Finardi werd niet in zijn geheel met de waarschijnlijkheidsrekening bewerkt, zooals dit bij het refereeren van Tellefsen en Bergamaschi gebeurde. Daartoe was niet voldoende van het oorspronkelijke

TABEL II. TABLE II.

Soort	Longitudinaal / Transversaal	Weefsel / Tissue	„Jong" „Young" (volgens Bergamaschi / according Bergamaschi)	„Oud" „Old" (volgens Bergamaschi / according Bergamaschi)	„Jong" „Young" (met waarsch. rekening / standard-deviation)	„Oud" „Old" (met waarsch. rekening / standard-deviation)	D.	$3 m_D$	Concl.	Opmerkingen. Remarks.
Raphiolepis.	Zaailing van 4 jaar en stek van 4 jaar, genomen van 50-jarigen boom. Four years old seedling and scion of 50 years old tree.									
	Longitudinaal. Longitudinal.	epidermis	[illegible]	[illegible] = 1128,6	1347,3 ± 234,6	1230,2 ± 266,1	117,1	1064,1	geen verschil no difference	n = 9. alle getallen op één decimaal afgerond. all numbers shortened to one decimal.
		schors cortex	83,2 × 38,6 = 3209,3	74,9 × 37,5 = 2810,6	3286,2 ± 452,5	2875,6 ± 462,4	410,6	1940,7	geen verschil no difference	n = 9.
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	17,3 × 14,0 = 242,7	14,8 × 11,9 = 175,8	311,5 ± 41,5	226,7 ± 32,2	84,8	156,9	geen verschil no difference	n = 6.
		schors cortex	41,6 × 34,0 = 1414,4	33,2 × 30,9 = 1025,3	1670,0 ± 165,4	1228,5 ± 135,5	441,5	641,4	geen verschil no difference	n = 6.
		endodermis	$13,2^5$ × 13,9 (= 184,2)	11,7 × 14,8 (= 172,8)	205,8 ± 21,8	174,7 ± 7,5	31,3	$69,1^5$	geen verschil no difference	n = 6.
		phloeem phloem	6,0 × 6,0 (= 35,9)	5,9 × 7,5 (= 44,1)	$38,7^5$ ± 4,1	43,5 ± 3,2	$4,7^5$	15,6	geen verschil no difference	n = 8.
		xyleem xylem	10,7 × 11,0 = 117,6	12,2 × 13,3 = 162,9	119,6 ± 11,4	167,8 ± 18,1	48,2	64,2	geen verschil no difference	n = 9.
		voorlaatste schorslaag penultimate layer of cortex	23,7 × 23,2 = $550,5^5$	17,5 × 26,2 = 458,6	557,7 ± 62,2	455,5 ± 36,0	102,2	215,6	geen verschil no difference	n = 6.
Raphiolepis.	„Marcot" van een plant van 4 jaar, en die van een plant van 50 jaar. „Marcot" of a 4 years old plant and of a 50 years old one.									
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	17,2 × 15,4 = 264,4	13,7 × 10,9 = 148,7	$271,7^5$ ± 18,8	154,0 ± 11,6	$117,7^5$	66,3	(verschil?) (difference?)	te weinig waarden: n = 4. not enough numbers. n = 4 only.
		schors cortex	42,1 × 36,3 = 1527,7	$33,9^5$ × 33,9 = 1151,9	1515,5 ± 93,8	$1147,7^5$ ± 47,6	$367,7^5$	315,6	(verschil?) (difference?)	idem.
		endodermis	$14,8^5$ × 17,3 (= 257,5)	12,0 × 12,5 (= 150,0)	263,0 ± 23,3	153,5 ± 8,0	109,5	37,0	(verschil?) (difference?)	idem.
		xyleem xylem	10,0 × 10,1 = 100,6	11,4 × 11,6 = 132,1	102,0 ± 17,5	$135,2^5$ ± 6,4	$33,2^5$	55,9	(geen verschil?) (no difference?)	idem.
Salix babylonica.	Stek van een plant van 20 jaar en stek van een plant van 60 jaar. Scion of a 20 years old plant and scion of a 60 years old one.									
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	15,4 × 14,8 = 227,8	13,3 × 11,7 = 155,6	251,2 ± 15,1	169,0 ± 9,0	82,2	52,8	**verschil difference**	n = 6.
		schors cortex	37,2 × 35,2 = 1311,6	31,9 × 28,1 = 897,7	1308,2 ± 57,3	924,2 ± 99,5	384,0	344,4	**verschil difference**	n = 6.
		endodermis	13,8 × 11,7 (= 151,6)	$13,2^5$ × 10,9 (= 144,3)	172,8 ± 7,6	141,0 ± 13,5	31,8	46,5	geen verschil no difference	n = 6.
		xyleem xylem	13,4 × 12,4 = 167,3	14,8 × 13,4 = 198,2	163,2 ± 15,4	164,8 ± 19,7	1,6	75,0	geen verschil no difference	n = 6.
		worteltop root-top	20,5 × 14,7 = 301,5	19,8 × 14,2 = 281,0	322,2 ± 47,7	309,8 ± 55,0	12,4	218,4	geen verschil no difference	n = 6.
Camellia Thea	Stek van een plant van 1 jaar en stek van een plant van 40 jaar. Scion of a one year old plant and one of a 40 years old tree.									
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	22,9 × 22,6 = 517,8	19,7 × 18,5 = 364,2	$517,2^5$ ± 25,9	$369,7^5$ ± 15,9	147,5	91,2	(verschil?) (difference?)	te weinig waarden: vier. not enough numbers: n = 4 only.
		schors cortex	40,9 × 40,3 = 1646,5	33,2 × 30,9 = 1025,8	1648,0 ± 33,5	$1061,7^5$ ± 46,0	$586,2^5$	170,7	(verschil?) (difference?)	idem.
		endodermis	15,3 × 12,1 (= 185,7)	13,3 × 9,9 (= 131,7)	188,0 ± 21,9	129,5 ± 8,2	58,5	70,1	(geen verschil?) (no difference?)	idem.
		xyleem xylem	8,6 × 8,9 = 76,0	11,4 × 11,4 = 129,5	78,0 ± 6,5	128,7 ± 8,1	50,7	31,2	(verschil?) (difference?)	n slechts = 3. n = 3 only.
Vitis vinifera.	Zaailing en een even oude stek, van een plant van ongeveer 70 jaar. Seedling and scion of same age, of a tree of about 70 years.									
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	18,6 × 10,6 = 198,0	10,9 × 9,5 = 101,2	195,3 ± 15,2	99,7 ± 5,9	95,6	48,9	**verschil difference**	n = 6.
		schors cortex	38,9 × 44,4 = 1769,9	30,2 × 32,4 = 977,8	1830,8 ± 272,8	981,3 ± 62,3	849,5	839,4	**verschil difference**	n = 6.
		endodermis	19,7 × 17,1 (= 337,4)	16,1 × 16,1 (= 259,9)	342,0 ± 11,8	264,2 ± 22,5	77,8	76,2	**verschil difference**	n = 6.
		xyleem xylem	10,6 × $9,4^5$ = 99,9	$11,6^5$ × 12,0 = 139,8	106,0 ± 19,1	144,2 ± 19,3	38,2	81,5	geen verschil no difference	n = 5.
Nerium Oleander.	Zaailing van een 6—7-jarige plant en een tezelfder tijd genomen „marcot". Seedling of a 6—7 years old plant and a „marcot" taken at the same time.									
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	14,8 × 17,4 = 258,7	10,7 × 16,1 = 172,5	254,3 ± 15,7	174,3 ± 15,4	80,0	72,5	**verschil difference**	n = 6.
		schors cortex	28,6 × 33,4 = 953,3	19,1 × 20,7 = 395,6	954,2 ± 50,8	408,0 ± 38,0	546,2	190,3	**verschil difference**	n = 6.
		endodermis	14,3 × 11,9 (= 171,1)	14,2 × 10,1 (= 142,8)	177,3 ± 15,2	144,3 ± 22,4	33,0	81,2	geen verschil no difference	n = 6.
		xyleem xylem	7,9 × 7,6 = 59,6	$10,0^5$ × 10,5 = 105,7	57,0 ± 6,5	109,0 ± 10,0	52,0	35,5	**verschil difference**	n = 5.
Rosa rubiginosa.	Zaailing van een ongeveer 30-jarige, oude plant, en een tezelfder tijd genomen stek. Seedling of a plant aged about 30 years, and a scion taken at the same time.									
	Transversaal. Cross-sections.	epidermis	17,8 × 15,5 = 276,1	12,6 × 10,4 = 131,4	228,2 ± 30,9	118,0 ± 8,1	110,2	95,9	**verschil difference**	n = 5.
		schors cortex	$35,9^5$ × 32,8 = 1181,3	27,0 × $24,2^5$ = 655,5	1002,8 ± 137,7	611,4 ± 68,4	391,4	461,4	geen verschil no difference	n = 5.
		endodermis	13,8 × 11,0 (= 151,5)	10,4 × 8,8 (= 91,0)	138,8 ± 11,9	93,4 ± 3,6	45,4	37,0	**verschil difference**	n = 5.
		xyleem xylem	8,8 × 7,8 = 68,4	10,0 × $9,7^5$ = 97,7	70,8 ± 7,8	104,4 ± 5,7	33,6	29,0	**verschil difference**	n = 5.

cijfermateriaal gepubliceerd; slechts in enkele dubieuse gevallen is de statistische methode te hulp geroepen.

Een vaststaand verschil scheen op te treden bij Juglans regia (1 en 50 jaar), Fagus silvatica (1½ en 50 jaar), Eriobotrya japonica (2 en meer dan 50 jaar), Gleditschia triacanthos (jong en oud; geen leeftijd opgegeven), Acer Pseudoplatanus (2 en 100 jaar), Acer fraxinifolium (3 en 25—30 jaar), en Aesculus Hippocastanum (2—3 en meer dan 80 jaar). Een zeer klein verschil bij Tilia parvifolia (2—3 en 80 jaar).

Bij Raphiolepis werden de volgende waarden gevonden:

Eenige maanden...... 90; een jaar...... 97; stek van een jaar...... 134; stek van 10 jaar...... 122; 50 jaar...... 206.

Dat de waarden der stekken grooter zijn dan die van de jonge zaailingen, wijst volgens Finardi erop, dat de nervatuur van een stek afhankelijk is van den leeftijd van de moerplant.

Bij Prunus Mahaleb hebben we met een merkwaardig geval te doen: eeuwenoud („secolare")...... 2580; 12—15 jaar...... 1909; 3—4 jaar...... 2131; 1 jaar...... 1000.

Finardi veronderstelt, dat de bladen van de tweede plant nog niet rijp waren. Maar het eigenaardigste is, dat — volgens de waarschijnlijkheidsrekening — er geen waarschijnlijk verschil is tusschen de „secolare" plant en die van 3—4 jaar. Een foto van dit geval is evenwel aan de publicatie ter illustratie bijgevoegd.

Toch luidt de conclusie, zeer algemeen:

Ik bevestig, wat Benedict en Tellefsen hebben gevonden, en wel dat er bestaat een verband tusschen den leeftijd van een plant en de afmetingen van het oppervlakje, omgrensd door de kleinste nerven van het blad; deze afmetingen nemen af *met toenemenden leeftijd van de plant* („tali dimensioni diminuiscono coll crescere dell' età della pianta").

Dezelfde bezwaren als tegen de conclusies van Tellefsen en Bergamaschi zijn ingebracht, geiden ook hier.

VAN DER LEK bespreekt in 1928 deze nieuwere onderzoekingen. De mogelijkheid is voor auteur niet uitgesloten, „dat men de wijde mazen veeleer heeft te beschouwen als een jeugdkenmerk, en dat wellicht het stadium der nauwe mazen veel te spoedig bereikt wordt, om het als een seniliteitskenmerk op te kunnen vatten."

Deze veronderstelling komt overeen, met wat Doflein (1919) en Ducomet (1921) naar aanleiding van Benedict's proeven schreven. Bij Doflein vinden wij: „Immerhin scheint auch bei diesen Beobachtungen oft eher ein Unterschied zwischen jugendlichen und erwachsenen Gewebe vorzuliegen. Die Verhältnisse sind bei den Pflanzen noch bei weitem geringer erforscht und erklärt als bei den Tieren."

Van der Lek wees voorts nog op de wenschelijkheid, dat het zeer uitgebreide cijfermateriaal van Bergamaschi exacter bewerkt wordt.

De Amerikaan REED schreef in 1927 naar aanleiding van de nerfeilandproeven:

„There have been investigations which produced evidence that the size of vein „islets" tends to decrease with age of the individual. The problem is

rather difficult because of the inherent variability of the material and other investigators have come to the conclusion that there is no difference in the size of the so-called islets. We must therefore conclude that the question is still open."

MOLISCH (1922 en 1929) wijst in zijn boek over den Levensduur der Planten op de „bis auf den heutigen Tag viel zu wenig gewürdigten Untersuchungen Benedicts" (pag. 145) ... „Die Versuche des genannten Autors liefern von neuem den Beweis, dasz durch ungeschlechtliche Fortpflanzung, in unserem Falle durch Stecklingszucht, die Eigenschaften der Mutterpflanze (hier die Maschengrösze des Adernetzes) unverändert auf die Nachkommen übergehen."

Sommige Duitsche schrijvers (vergelijk Sorauer-Graebner) zijn dus nog wel zeer sterk overtuigd van het bestaan der veroudering.

Uit dit overzicht van experimenten aangaande seniliteit blijkt dus, dat een oplossing van het vraagstuk nog verre is. Wel zijn er gevallen gevonden, die op verouderen schijnen te wijzen, doch zij moeten met voorbehoud aanvaard worden. De techniek van de onderzoekingen is niet boven kritiek verheven. Aangaande de nervatuur is te weinig bekend omtrent het gedrag van bladeren van een bepaalde plant, van verschillende leeftijden en onder verschillende cultuuromstandigheden, en van een bepaalde kloon. Evenmin weet men, in hoeverre de dichtheid der nervatuur bij zaailingen door erfelijke factoren beïnvloed wordt. Aan het fundament door Schuster gelegd, is eigenlijk in den loop der jaren niets toegevoegd; er is slechts op voortgebouwd.

Hetzelfde gebrek aan grondleggende onderzoekingen vindt men bij de celgrootten-methode.

PROEVEN OP HET LABORATORIUM VOOR TUINBOUWPLANTENTEELT TE WAGENINGEN.

Op verschillende plaatsen in bladen van den appel Reinette Monstrueuse werd door C. KOOPMAN, in 1920 en 1921, de nervatuur nagegaan. Nadat de bladeren van haren ontdaan waren, werden op de gewenschte plaatsen stukjes uitgeknipt, en deze aan de volgende behandeling onderworpen:

1°. Gedurende 10 minuten in heet zoutzuur 1 : 6, om den levenden inhoud te dooden en kristallen op te lossen.

2°. Ontkleuren in kokende phenoloplossing gedurende 10 minuten; is de ontkleuring niet voldoende, dan nog eens in een versch phenolbad verhitten.

3°. Kleuren in sterk verhitte oplossing van methyleenblauw in lactophenol 1 : 1000, gedurende 10 tot 20 minuten.

Lactophenol bestaat uit 1 gewichtsdeel chemisch zuiver phenol, 2 gewichtsdeelen glycerine s.g. 1,23 (26 graden Beaumé), 1 gewichtsdeel melkzuur (s.g. 1,205; 25,5 graden Beaumé), op 1 deel water.

Na eenige maanden bewaren in glycerine zijn alleen de nerven blauw gekleurd; de stukjes werden nu onder den microscoop gelegd, de nervatuur overgeteekend met een teekenprisma, en de totale nerflengte in het gezichtsveld gemeten met een curvimeter.

	Blad I.	Blad II.
Totaal	273,4 ± 2,1 (= 10,2 m.M. per m.M².)	255,5 ± 2,0 (= 9,5 m.M. per m.M².)
Aan den top	285,3 ± 9,0	261,5 ± 5,8
Tegen midden-nerf	278,0 ± 6,0	254,2 ± 4,3
Tegen de zij-bladranden	274,0 ± 3,5	257,2 ± 3,0
Tusschen de secundaire nerven	271,7 ± 2,8	262,1 ± 3,1
Aan de basis	265,7 ± 4,1	237,9 ± 1,2

In blad I is geen verschil te constateeren tusschen de nerflengte aan den top en aan de basis; de nervatuur is dus (men zie de andere uitkomsten) in dit blad constant.

In het tweede blad valt een verschil tusschen top- en basisnervatuur te constateeren; het nervennet is aan de basis duidelijk wijder dan in de overige deelen van het blad.

Deze verschillen geven een aanwijzing, dat voorzichtigheid betracht moet worden bij het verzamelen van bladnerfmateriaal, en dat de plaats binnen het blad wel degelijk invloed kan hebben.

Bij meting van de gezamenlijke top-, midden- en basisnervatuur van een aantal bladeren van een enkelen tak, vond Koopman een verschil tusschen topnervatuur (260,0 ± 6,2) en basisnervatuur (236,0 ± 4,3). Het bladmidden lag steeds tusschen de twee waarden in.

Door de nervatuur te bepalen van alle, in casu 20, bladen langs een tak van Reinette Monstrueuse, en het nerfgetal van ieder blad, van beneden naar boven, in een grafiek vast te leggen, bleek de plaats van het blad aan den twijg van invloed te zijn op de nervatuur. Zie grafische voorstelling bladz. 80.

Een verder onderzoek naar den invloed van het St. Janslot op de nervatuur zou waarschijnlijk goede gegevens opleveren. In ieder geval dient met verschil van nervatuur tusschen de bladeren van een tak rekening gehouden te worden. Voor het verzamelen van bladnerfmateriaal geeft Koopman dan ook de volgende aanwijzingen:

1°. De planten moeten gegroeid zijn onder gelijke uitwendige omstandigheden.

2°. De bladeren, waaraan men de nervatuur wenscht te meten, moeten in het volle licht gegroeid zijn (om eventueelen invloed van beschaduwing te vermijden).

3°. De bladeren moeten steeds genomen worden van een bepaalde plaats aan den twijg.

4°. Bij het meten der nerven verdient het aanbeveling, top en basis van het blad uit te schakelen.

Na Koopman verrichtte C. KOEMAN in de jaren 1922 en 1923 nerflengte-onderzoekingen op hetzelfde laboratorium.

Nagegaan werd de nervatuur bij zwarte bessen van de variëteit Hoogendijk's Seedling. Uit de middens der bladhelften werden stukjes van ongeveer 2 bij 2 c.M. gesneden, en bewerkt als bij Koopman aangegeven.

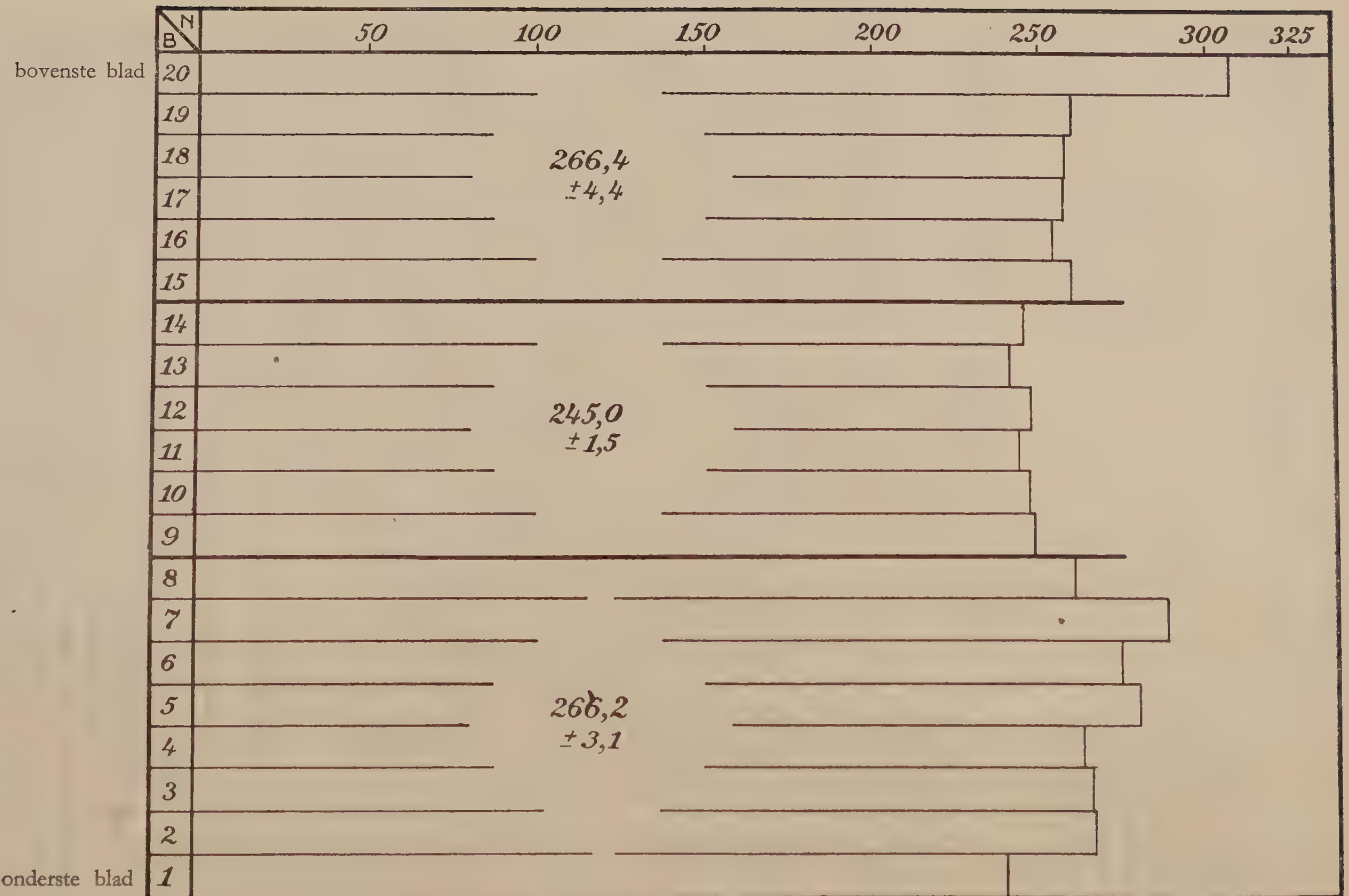


Fig. 2. Nervatuurwaarden der bladeren langs één tak.

De gepraepareerde bladstukjes werden onder een microscoop gelegd (Zeiss, statief V, objectief A, oculair 3, tubuslengte 160), de nervatuur overgeteekend met het teekenprisma, en de totale nerflengte in het gezichtsveld gemeten met den A.N.W.B.-curvimeter, schaal 1 : 100.000. Om het cijfermateriaal zuiver te kunnen beoordeelen, werden door mij de gemiddelden bepaald volgens de statistische methode. Bovendien werden eerst de curvimetergetallen, die slechts relatief zijn, omgerekend tot m.M. per vierkanten m.M., een maat, welke ook door Schuster bij zijn nerflengte-onderzoek werd gebruikt.

De deelfactor voor de curvimetergetallen is dan het product van de grootte van het gezichtsveld en het aantal schaaldeelen, dat overeenkomt met een lengte van een millimeter, in casu 22,68.

Na bewerking van de gegevens van Koeman in dezen zin, kunnen wij de resultaten als volgt samenvatten:

Plant 18/38.

Eerste serie metingen, 1922: 7,5 ± 0,2 }
Tweede serie metingen, 1922: 7,9 ± 0,15 } geen onderlinge verschillen.
Derde serie metingen, 1922: 7,8 ± 0,2 }
Totaalgemiddelde van deze drie series: 7,7 ± 0,1.
Vierde serie metingen, 1923: 7,0 ± 0,2.

Vergelijken wij 1922 met 1923, dan is D = 0,7 en 3 m_D = 0,7. Waaruit volgt, dat geen verschil te constateeren is.

Plant 65/10.

Eerste serie metingen, 1922: 8,5 ± 0,2 }
Tweede serie metingen, 1922: 8,3 ± 0,2 } geen verschil.
Totaalgemiddelde van deze twee series: 8,4 ± 0,1.
Derde serie metingen, 1923: 6,5 ± 0,1.

Bij vergelijken van 1922 en 1923 is D = 1,9 en 3 m_D = 0,4. Hier viel dus een duidelijk verschil te constateeren, in 1923 werd een wijdere nervatuur gevonden dan in 1922. Omtrent de oorzaak hiervan is niets bekend.

De proef van Koeman werd door schrijver dezes in de jaren 1926 tot 1929 voortgezet. In afwijking van de bewerking door Koeman toegepast, was nu de praepareermethode van de bladstukjes de volgende:

Chlorophyl oplossen in sterken alkohol, vervolgens 24 uur in KOH 3 %, daarna ongeveer een halven dag in azijnzuur (gelijke deelen ijsazijn en water) om de bruinkleuring te verwijderen en de overmaat loog te neutraliseeren; het restant van de bruine kleur geheel verwijderen met een sterke oplossing van natriumhypochloriet (Eau de Javelle). Ter kleuring ongeveer een halven dag in een koude oplossing van methyleenblauw in lactophenol (bereiding als boven aangegeven). Na spoelen bewaren in glycerine, tot onder den microscoop alle nerfjes zich duidelijk afteekenen.

Deze methode verschilt dus slechts in zooverre van die van Hugo de Vries, dat de bewerking met hypochloriet er aan toegevoegd is.

De bewerking van het alkoholmateriaal geschiedde als boven aangegeven; bij het verzamelen werd er acht op geslagen, de bladstukjes steeds op dezelfde plaats uit de bladeren te snijden (midden van de bladhelften), en bladeren

uit te zoeken, die goed volgroeid waren en zich bevonden op korten afstand van den top der twijgen.

Hiermede worden bladeren met abnormaal lage waarden vermeden (zie de curve van Koopman) en de kans op beschaduwing der bladeren is geringer.

In 1926 werden een aantal stekplanten van de beide ouderplanten, welke laatste door Koeman reeds gebruikt werden, onderling vergeleken.

De metingsresultaten over het jaar 1926 waren:

	Stekplanten van 18/38		Stekplanten van 65/10
Stekken van voorjaar 1924:			
n°. 1	7,4 ± 0,4	n°. 1	8,0 ± 0,2
„ 2	7,5 ± 0,4	„ 2	7,4 ± 0,2
„ 3	6,8 ± 0,2	„ 3	8,5 ± 0,1
„ 4	7,1 ± 0,2	„ 4	8,5 ± 0,3
„ 5	7,2 ± 0,3	„ 5	8,2 ± 0,2
„ 6	7,9 ± 0,1	„ 6	7,95 ± 0,2
„ 7	8,3 ± 0,2	„ 7	8,4 ± 0,2
		„ 8	7,8 ± 0,2
		„ 9	7,95 ± 0,2
Stekken van najaar 1924:			
n°. 1	8,6 ± 0,2	n°. 1	8,55 ± 0,1
„ 2	9,3 ± 0,2	„ 2	9,0 ± 0,2
„ 3	8,7 ± 0,1	„ 3	9,3 ± 0,2
„ 4	8,3 ± 0,15	„ 4	8,8 ± 0,1
„ 5	8,4 ± 0,1	„ 5	9,6 ± 0,2
„ 6	9,2 ± 0,2	„ 6	8,4 ± 0,2
„ 7	8,85 ± 0,1	„ 7	8,5 ± 0,2
„ 8	8,9 ± 0,1	„ 8	9,2 ± 0,2
„ 9	9,1 ± 0,2	„ 9	9,2 ± 0,2
„ 10	9,0 ± 0,2	„ 10	9,05 ± 0,2
„ 11	9,3 ± 0,2	„ 11	8,6 ± 0,1

Over deze cijfers valt op te merken, dat die van het voorjaarsstek weinig verschillen opleveren met de cijfers, door Koeman gevonden voor de stamplanten waarvan de stekken afkomstig zijn.

Merkwaardig is het, dat de cijfers voor het najaarsstek over de geheele linie hooger zijn dan die van het voorjaarsstek. Deze indruk wordt bevestigd, wanneer men de cijfers narekent en de gemiddelden en hun fouten bepaalt. Men vindt dan:

18/38:

voorjaarsstek	7,5 ± 0,2	$D = 1{,}4$; $3\ m_D = 0{,}7$.
najaarsstek	8,9 ± 0,1	

65/10:

voorjaarsstek	8,1 ± 0,1	$D = 0{,}8$; $3\ m_D = 0{,}4$.
najaarsstek	8,9 ± 0,1	

De oorzaak van deze verschillen is ten eenenmale onbekend.

Aan den invloed van de waarnemingsfout mag hier niet gedacht worden, daar metingen aan eenzelfde bladstukje steeds uitkomsten gaven, waarvan de verschillen slechts 0,2 of 0,3 waren.

Het maant wel aan tot voorzichtigheid bij de interpretatie van nerfmetingsresultaten, indien dergelijke onverklaarbare wijzigingen aangetroffen worden!

Naar aanleiding van deze proeven moeten de volgende opmerkingen nog gemaakt worden:

Voor een goed nerf-onderzoek dienen van elke plant minstens tien, liever nog 15 bladstukjes verzameld en gepraepareerd te worden, daar er steeds enkele bij zijn, welke niet volkomen helder worden, niet goed kleuren of ondoorzichtige vlekken bezitten.

Het praepareeren dient met zeer veel zorg te geschieden, daar onvolkomen doorzichtigheid te lage nerfwaarden tot gevolg heeft.

Om conclusies te mogen trekken, zal een proef lang voortgezet dienen te worden; door om de twee jaar de nervatuur in cijfers vast te leggen, is misschien materiaal te verkrijgen omtrent het ouderworden van de planten, in elk geval kunnen de ongewisheden op het gebied van invloed van weersomstandigheden, lichtintensiteit, enz., dan tot een oplossing komen.

Als voorloopig resultaat uit de boven omschreven proeven met zwarte bessen, kunnen we reeds nu neerschrijven:

1. Nerflengten lager dan 6,0 zijn bij de zwarte bes Hoogendijk's Seedling als onbetrouwbaar te beschouwen; zij dienen uitgeschakeld te worden, daar zij te wijten zijn aan onvoldoende doorzichtigheid van de bladstukjes.

2. Blijft de nervatuur meestentijds tusschen 7 en 10 m.M. per vierkanten m.M., enkele malen werd een zeer dicht nerfnet waargenomen. Van de elf maal, dat de nerflengte boven 10 m.M. per vierkanten m.M. kwam, was 10,5 (curvimeterwaarde 241) het maximum.

3. De nervatuur van de onderzochte zwarte bessen ligt in dichtheid tusschen die van Ribes aureum (5,2 volgens Schuster) en Ribes rubrum (13,2 volgens Schuster).

4. Wat het type der nervatuur aangaat, komt deze zwarte bes niet volkomen overeen met een der door Schuster onderscheiden hoofdvormen. Het blad is verdeeld in onregelmatige velden, meestal vijf- tot achthoekig.

Dit herinnert ons dus aan het Geranium pratense-type. In sommige der velden komt ook de fijnere nervatuur overeen met die van het Geranium pratense-type. In verreweg de meeste gevallen echter, zien wij in de velden één of meer zich sterk vertakkende nerfjes, waarvan òf alleen de hoofdtak òf hoofdtak en enkele zijtakken den overkant bereiken.

SLOTBESCHOUWINGEN.

Aan het in deze publicatie gegeven overzicht van de woorden en daden der verouderingsauteurs zullen tot besluit eenige beschouwingen vastgeknoopt worden over de mate, waarin onze kennis van het onderhavige vraagpunt in den loop der jaren is verrijkt, aan welke conclusies tevens toegevoegd zal

worden een korte opsomming van de richtingen, waarin misschien meer licht in het zoo duistere vraagstuk der seniliteit gebracht kan worden.

Hoe ontmoedigend het ook moge klinken, wij moeten noodzakelijkerwijze tot de slotsom komen, dat noch de langjarige polemiek noch de zoo tijdroovende proefnemingen op dit gebied ons tot nog toe verder gebracht hebben in de richting van een uiteindelijke oplossing van het degeneratieprobleem. Zooals aan het einde der literatuurbespreking reeds werd neergeschreven, is men er in geslaagd, bijna alle raadselen die men eertijds slechts kon oplossen door gebruik te maken van de seniliteitshypothese, op eenvoudiger en minder speculatieve wijze te ontsluieren.

De genomen proefnemingen brachten ons door de resultaten van sommige onderdeelen tot nadere overdenking, en stelden ons voor nieuwe, wellicht even moeilijke vraagpunten. Men denke hier bijvoorbeeld aan de appreciatie der verschillen tusschen oude en jonge planten, en die tusschen zaailingen en stekken. Wat wij hierbij het meest als gemis voelen, is het ontbreken van breed opgezette oriënteerende proefnemingen, waarvoor door Schuster de basis werd gelegd. Dit fundament werd niet verder uitgebreid en thans moet men wel zeer sterk gevoelen, hoe noodzakelijk verruiming van de grondslagen van het voortdurend in omvang toenemende nervatuurvraagstuk is geworden.

In de eerste plaats is noodig een uitgebreid onderzoek naar de veranderingen in nervatuur tijdens het leven van een plant en naar de variabiliteit van de nervatuur binnen een plantaardig individu.

Daarnaast komen: het nervatuurgedrag bij stekken en zaaien, en de variabiliteit binnen de kloon en de soort.

Dit zou een juistere appreciatie van de reeds genomen proeven mogelijk maken, terwijl het niet onaannemelijk is, dat uit het cijfermateriaal aanwijzingen zouden kunnen voortvloeien op systematisch gebied.

Ook bij de celafmetingen, die door eenige auteurs gebruikt worden als index van de levenskracht der gewassen, ontbreekt tot nu toe een fundament. Voortbouwen zonder hechte grondslagen is ook op dit gebied niet te rechtvaardigen, zoodat exacte proefnemingen omtrent de variabiliteit van de celgrootten en den invloed van verschillende factoren (zoowel in- als uitwendige) dringend geboden zijn.

Na de ampele besprekingen van cijfermateriaal der proefnemers behoeft nauwelijks meer op de noodzakelijkheid gewezen worden, het bepalen van rekenkundige gemiddelden te vervangen door toepassen van een wiskundige methode, die het vastleggen van exacte gegevens omtrent gemiddelde en variatiebreedte mogelijk maakt, en die zich leent tot een juiste vergelijking van verschillende reeksen proefnemingen.

In de lijst van planten, waaraan verouderen werd toegeschreven, is er op het oogenblik slechts één, waarvan het gedrag onverklaard is gebleven: Elodea canadensis. Zouden wij mettertijd nog kunnen komen tot een beantwoording van de vraag, waarom de waterpestkloon geen gevaar meer oplevert voor scheepvaart en vischvangst?

Het te beproeven zou zeer zeker wenschelijk zijn; hiertoe is echter noodig een breed opgezet onderzoek naar:

a. Het tegenwoordige verspreidingsgebied. Sedert Elodea opgehouden heeft een plaag te zijn, schijnt de belangstelling voor deze plant te luwen.

b. De samenstelling van de associaties, waarin de waterpest burgerrecht verkregen heeft.

c. De mogelijkheid van een remming van de groeikracht bij Elodea, door uitwendige omstandigheden.

Door een eenvoudig proefje zou uit te maken zijn, of het werkelijk de seniliteit van de kloon was, die de Europeesche Waterpest deed achteruitgaan. Wanneer n.l. een nieuwe (liefst ook vrouwelijke), jonge kloon uit Amerika geïntroduceerd werd, en deze zich evenals de vorige overweldigend snel vermeerderde in onze binnenwateren, dan zou dit een steun kunnen zijn voor de verouderingsgedachte.

Het schijnt mij, dat wij in de verouderingstheorie niet anders te zien hebben dan een werkhypothese.

De waarde van een werkhypothese hangt af van de behoefte, die zich doet gevoelen tot verklaring van bepaalde, veelvuldig waargenomen feiten. Zoodra een werkhypothese hier niet meer uit voortvloeit, zoodra het grootste deel der feiten op andere wijze verklaard is, dient zij gewijzigd, of beter nog, verlaten te worden.

De verouderingsgedachte werd voor plantaardige klonen uitgesproken. toen door slechte cultuurtoestanden onderscheidene gewassen niet meer voldeden aan de hoogere eischen van den tijd. Stilstand beteekende ook hier achteruitgang; wanneer land- en tuinbouw zich aanpassen, verdwijnt ook veelal de gedachte aan seniliteit.

Mijns inziens hebben wij dan ook alle reden, de werkhypothese der seniliteit te laten varen.

SAMENVATTING.

Levende wezens ziet men in het algemeen ouder worden en ten slotte verzwakken. Deze veroudering hebben vele natuuronderzoekers tevens meenen waar te nemen in de nakomelingschap, die van een bepaald wezen langs ongeslachtelijken weg kan worden gekweekt, dus bij de zg. kloon. (Bijvoorbeeld: alle boomen van de appelvariëteit Witte Wintercalville of Gravesteiner, alle planten van de aardappelvariëteit Magnum Bonum.) Naarmate men langer een kloon in stand heeft gehouden, zouden bepaalde kwalen die op ouderdomszwakte wijzen, meer op den voorgrond treden. We moeten hier twee vraagpunten onderscheiden:

1°. Wordt de levensduur van het individu beperkt door inwendige of uitwendige factoren?

2°. Is een kloon al of niet onsterfelijk?

Het antwoord op de eerste vraag is bijna eensluidend: Een dier sterft ten gevolge van bepaalde inwendige omstandigheden, inhaerent aan het leven. Omtrent den aard dier inwendige oorzaken zijn vele verschillende opvattingen uitgesproken, waarvan een beknopt overzicht wordt gegeven (theorieën van Bütschli en Weismann, Bühler, Hertwig, Child, Mühlmann, Lipschütz, Metchnikoff, Koltzof, Minot, en de aanhangers van de zg. „slijtingstheorie").

De sterfelijkheid van de kloon wordt niet algemeen aanvaard. Van de lager georganiseerde wezens zijn het vooral de Protozoën, waarmede veel is geëxperimenteerd. In het bizonder trekken de proeven met Infusoriën, genomen door de natuuronderzoekers Maupas, Calkins, Metalnikov en Woodruff, de aandacht; de laatste kweekte van Paramaecium in een tijdsverloop van negentien jaar (1907—1926) uitsluitend langs vegetatieven weg (dus zonder eenig geslachtelijk proces) niet minder dan 11.700 generaties, zonder dat daarbij eenige degeneratie van de kloon viel waar te nemen.

Voor het voortbestaan van het leven bij bepaalde groepen van Eencelligen (men denke ook eens aan de bacteriën, waarbij nog nooit eenig geslachtelijk proces is waargenomen!) is dus een generatieve reproductie niet onmisbaar. Generalisatie van deze conclusie is echter ongewenscht, zonder aanvullende proeven met andere lagere diersoorten.

De nadruk wordt gelegd op het verouderingsprobleem in de plantkunde. In de plantkunde is dikwerf zeer nauw de parallel getrokken tusschen de kloon en het individu in engeren zin. Een stek of ent, zegt men dan, blijft deel uitmaken van de moederplant; deze laatste en al haar vegetatieve „nakomelingen" vormen tezamen een enkel individu, met gelijken leeftijd. Slechts een geslachtelijk proces verjongt. De geheele kloon wordt met de stamplant oud, en alle samenstellende deelen (die immers eenzelfde leven deelachtig zijn) zullen tezelfder tijd sterven.

Deze laatste, volkomen logische, consequentie is velen auteurs te streng en gewoonlijk wordt dan ook de uitspraak verzacht (zie de citaten op blz. 13 en 14). Slechts bij een vijftal schrijvers (te weten Witt, Verschaffelt, Fliess, Vischer en Prinsen Geerligs) vinden we deze gevolgtrekking neergeschreven.

Vast te houden aan een onderscheiding in natuurlijke en kunstmatige ongeslachtelijke vermeerdering (Molisch, e. a.), waarbij resp. wel en geen verjonging zou optreden, lijkt nauwelijks gerechtvaardigd, daar hierdoor de geheele basis van het verouderen, nl. de overwegende beteekenis van een geslachtelijk proces, overboord wordt geworpen, en bovendien geen scherpe grens is te trekken tusschen natuurlijk en kunstmatig.

Vele andere plantkundigen nemen stelling tegen de verouderingsgedachte. Zij zien, hoe bij enten of stekken alle physiologisch verband met de stamplant wordt verbroken, hoewel daarbij de erfelijke factoren ongewijzigd blijven; een kloon, bestaande uit physiologisch heterogeen materiaal, mag volgens hen niet in zijn geheel als potentieel sterfelijk worden beschouwd.

Daar de levensduur van de kloon vergeleken wordt met dien van het individu, wordt een lijst gegeven van tot nu toe bekende hoogste leeftijden van verschillende plantensoorten (zie blz. 19—22). De opgaven zijn ontleend aan Molisch' nieuwe boek „Die Lebensdauer der Pflanze", onder toevoeging van eenige gegevens, die in Molisch' lijst ontbreken.

Parmentier was de eerste, die (in 1786) over verouderen van gewassen sprak (in het bijzonder van den aardappel). Eerst daarna (1795) betrekt Knight ook andere cultuurgewassen bij de veroudering. Deze auteur wordt dikwerf — ten onrechte derhalve — als de grondlegger der seniliteitsgedachte genoemd. Van Mons populariseerde de verouderingstheorie, die bij vele kweekers een dankbaar onthaal vond als verklaring voor allerlei kwalen der cultuurgewassen. Een heftige polemiek in de 19de eeuw was het gevolg; thans is deze geluwd, doch laait nu en dan weer eens op. Overeenstemming is niet bereikt.

De in dit verband genomen reeks proefnemingen, ingeluid door de experimenten van Benedict (1912, 1915), brachten geen meerdere klaarheid.

Bij den *aardappel* zocht men voor het achteruitgaan van opbrengsten en sterke aantasting door Phytophthora en bladrolziekte een verklaring in verouderen van de klonen. Dabersche, Munstersche en Echte Lange Kartoffel, Imperator, (Suttons) Magnum Bonum, Weisse Zwiebel en Champion werden als gedegenereerd gedoodverfd.

Meenden de seniliteitsaanhangers, dat een aardappelras niet langer dan 50—60 jaar vegetatief kan worden vermeerderd, van andere zijde zijn voorbeelden aangehaald van rassen, die veel langer (tot 125 jaar) bestonden, en van variëteiten, die in bepaalde landen als gedegenereerd beschouwd, in andere streken nog volop worden geteeld (Magnum Bonum).

Een der heftigste voorstanders van de verouderingshypothese was Heine, een aardappelselecteur in Duitschland, een van de voornaamste bestrijders diens tijdgenoot Julius Kühn.

Ehrenberg zoowel als Tuckermann, die in hetzelfde jaar (1904) publiceerden — waarschijnlijk volkomen onafhankelijk van elkaar —, bewerken

beiden de opbrengstcijfers van het Deutsche Kartoffelkulturstation en de gegevens van Heine, en komen tot de slotsom, dat van een algemeene degeneratie geen sprake is, noch bij de Dabersche Kartoffel, noch bij Magnum Bonum, Imperator en andere soorten.

Wel zijn ten gevolge van economische factoren verschillende oude rassen door andere vervangen.

Tegenwoordig zijn de degeneratieverschijnselen herkend als de gevolgen van eenige bekende infectieziekten, waaronder de virusziekten een belangrijke plaats innemen. Onderzoekers als Quanjer en Oortwijn Botjes verrichtten hierbij pionierswerk.

Niettegenstaande dat zijn er in Duitschland nog steeds vooraanstaande personen, die nog trouw blijven aan de seniliteitsgedachte (Graebner, in Sorauer-Graebner).

Zeer vele variëteiten van *vruchtboomen*, zoowel appelen als peren, werden als verouderd beschouwd. Men zie de opgaven op blz. 28 en 29. Voorts onze heerlijke dessertpruim Reine Claude.

Kanker, schurft, onregelmatig en laat dragen, algeheele steriliteit, afvallen van de bloemen, wormstekigheid, gomziekte, en allerlei andere kwalen werden aan hoogen ouderdom der klonen geweten.

Ook bij dit onderdeel is zeer veel literatuur voorhanden; eenige der voornaamste schrijvers worden genoemd en geciteerd. Knight was de eerste, die bij de verouderingsgedachte vruchtboomen betrok; Van Mons, de Belgische kweeker aan wien we eenige goede peervariëteiten te danken hebben, deed de seniliteitsgedachte in wijderen kring ingang vinden. Evenmin als Puvis echter is hij in zijn geschriften consequent; hij spreekt zichzelf in zijn boek herhaaldelijk tegen.

Dat verschillende praktijksoorten reeds sedert eeuwen in cultuur zijn, dat andere gewassen bij voortduring vegetatief vermeerderd worden zonder schade (zulks bij banaan, dadelpalm, yam, bataat, olijf, vijg en kalmoes), dat vele der als verouderd beschouwde soorten steeds vatbaar zijn geweest voor bepaalde kwalen (Witte Wintercalville), dat vervolgens seniele variëteiten nog in grooten getale en volkomen gezond te vinden zijn in streken met een gunstiger klimaat, wordt van andere zijde aangevoerd als even zoo vele argumenten tegen de seniliteits-idee. Met het constateeren van een ziekte levert men niet tevens het bewijs voor het bestaan van ouderdomszwakte. Het woord degeneratie is slechts een „Werturteil" (Morstatt), geen verklaring tevens.

De achteruitgang wordt verklaard door vorstinvloeden, verwaarloozing van de beplantingen, modificatie van de planten, aanpassing van de parasieten (Quanjer), niet of verkeerd toegepaste selectie (Sprenger), en de hoogere eischen, die we aan ons tafelfruit zijn gaan stellen.

Het hoofdstuk sluit met een bespreking van de Luntersche Zaailingbeweging.

De *Italiaansche* (Pyramidale) *Populier*, via Italië uit het Oosten naar Europa overgebracht, vertoont dikwijls dorre en doode toppen aan de bovenste takken. Dit trok in de 19de eeuw de aandacht, en het lag volkomen

in den geest van den tijd, ook hier te denken aan ouderdomszwakte, want vrijwel alle Italiaansche Populieren van Europa zijn langs vegetatieven weg verkregen van een enkel mannelijk exemplaar in Lombardije. Ze vormen dus een kloon, die volgens vele auteurs verzwakt zou zijn, waardoor de vorst en twee soorten zwammen (Dothiora en Didymosphaeria) groote verwoestingen zouden kunnen aanrichten.

Andere auteurs beschouwden de parasieten als primair, wezen op het feit, dat het verdorren van de bovenste takken en den top juist plaats vindt op drogen grond en dat de vorstbeschadigingen voorts zeer plaatselijk zijn. In Italië, Zuid-Duitschland, het Rijndal, Bohemen en Midden-Engeland zijn geen zieke boomen te vinden, zoodat men wel tot de conclusie moet komen, dat de degeneratie-hypothese overbodig is als verklaring voor de waargenomen feiten.

Wat geschreven is over degeneratie van den *treurwilg*, wordt slechts besproken en niet nader getoetst, daar niet duidelijk is, welke treurwilgen men op het oog heeft. De echte Salix babylonica toch is ter nauwernood echt in cultuur; in Noord- en West-Europa hebben kruisingen en variëteiten de plaats van de niet-winterharde Salix babylonica ingenomen.

Opgeschrikt door de verouderingsdenkbeelden, meende men in de 19de eeuw ook bij den *wijnstok* uitingen van ouderdomszwakte waar te nemen. Als zoodanig beschouwde men sterke aantasting door Oidium Tuckeri (Meeldauw), Peronospora viticola (Valsche Meeldauw) en vooral door de Druifluis (Phylloxera vastatrix). Sedert men druifluisaantastingen van de wortels heeft weten te voorkomen door de Europeesche variëteiten op Amerikaansche onderstammen te enten, is het verouderingsdebat verstomd, terwijl toch ook thans nog gedeeltelijk met dezelfde praktijksoorten wordt gewerkt.

In verband met de tegenwoordig zoozeer gevreesde *„iepenziekte"* vestigt in 1925 Smits van Burgst de aandacht op de verouderingshypothese. Deze auteur is de eenige, die bij dit houtgewas aan seniliteit denkt. Het kwijnen en afsterven van de iepen wordt thans algemeen toegeschreven aan den schimmel Graphium Ulmi; gedachten aan degeneratie van de iepenkloon zijn niet meer geuit.

De roos *La France* (gewonnen door Guillot in 1867) voldeed in de eerste jaren van deze eeuw niet meer als trekroos, zoomin in ons land als in Duitschland. Witt, Fliess en Sorauer-Graebner schreven de zwamaantastingen en de slechte bloemzetting toe aan een algemeene verzwakking van deze rozen-kloon. Hun opvattingen werden door Schwerin bestreden.

Als we bedenken hoe nog heden ten dage vele rozenkweekers (o. a. Peter Lambert te Trier) gezonde planten van La France aanbieden, hoe in het Zuiden van de Vereenigde Staten van Noord-Amerika en op Cuba deze roos nog een der meest geliefde tuinvariëteiten is, wordt het duidelijk, dat de geschiedenis van deze rozensoort niet kan dienen als steun voor de degeneratiehypothese.

De Lübecker Johannisbeere, de Vierländer Erdbeere zijn vaak als afgeleefd beschouwd (Brick). Thuer meldt voorts, dat vele vaste planten na 5 tot 6 jaar deeling levensmoede worden; zoo o. a. Chelone barbata, Helenium Hoopesii, Erigeron aurantiacum, Erinus alpinus, Leontopodium alpinum en Achillea moschata. Voorwaar een sterke uitspraak, die in geenen deele door de feiten wordt gestaafd.

Aan de hand van de vele verspreide gegevens over de *Waterpest,* wordt het snelle binnendringen van Elodea canadensis in Europa geschetst; een kaartje is bijgevoegd, waarop aangegeven de door deze plant veroverde gebieden sinds 1840, in perioden van 20 jaar (zie naast blz. 48).

Op verschillende plaatsen ging Elodea in veelvuldigheid achteruit of verdween geheel (eerste berichten in 1868 van Staring, in 1890 van Möbius, in 1910 van Birger).

Sorauer-Graebner, Von Fliess, en Agnes Arber grijpen dit aan als motief voor het bestaan van seniele degeneratie, daar alle Europeesche Elodea ontstaan is langs ongeslachtelijken weg uit een enkel vrouwelijk stukje Waterpest, in 1840 uit Amerika ingevoerd. Van een verzwakking over de geheele linie is echter geen sprake (Möbius 1890; Kirchner, Loew en Schröter).

In de 20ste eeuw verstomden de berichten over de veelvuldigheid van Elodea, er trad werkelijk een vermindering op; omtrent de juiste oorzaak tasten we nog in het duister. Eenige auteurs denken aan een uitputten van de voedende bestanddeelen in het water (Staring, Bruinsma), andere aan den sterken groei van Azolla. De geschiedenis van Azolla en die van Elodea vertoonen zeer vele analogieën, niettegenstaande de eerste zich geslachtelijk vermeerdert. Dit moge in oogenschouw genomen worden, vóór men besluit tot een schadelijken invloed der vegetatieve vermeerdering, bij Elodea.

Bij *Hevea* vond eerst in het begin van deze eeuw vegetatieve vermeerdering in de cultures algemeen ingang; in verband hiermede komt in de vakbladen ook de verouderingshypothese ter sprake. Maas (1919) noemt de hypothese der ouderdomsdegeneratie twijfelachtig; Vischer (1921) spreekt zich niet positief uit, doch vindt het toch raadzaam, met de mogelijkheid van degenereeren rekening te houden. Donkersloot (1921) is ervan overtuigd, dat door vegetatief vermeerderen het weerstandsvermogen tegen ziekten kan terugloopen; het als steun aangehaalde voorbeeld van den Bruinen Beuk is echter ten eenenmale onjuist.

Sedert Pritchard in 1850 het tegrondegaan van *suikerriet*-plantmateriaal toeschreef aan het zich overleven van de soort, is er veel geschreven en gesproken over deze hypothese. Achtereenvolgens worden gerefereerd N. (1889, vóór veroudering), Benecke (1889, tegen), Krüger (1890, tegen), het Congres op Java in 1905, waar Van Houwelingen (tegen), s'Jacob (voor) en Kobus (tegen) zich deden hooren.

Het meest interessant zijn de besprekingen voor en op het 10de Suikercongres te Soerabaja, in 1928. De prae-adviezen hiervoor worden besproken en getoetst. Houtman meent een overtuigend bewijs te hebben geleverd van achteruitgang in productie- en weerstandsvermogen van de rietsoort EK 28;

Geerts neemt als grondstelling een zeer strenge uitspraak omtrent seniliteit, levert in zijn lange betoog evenveel argumenten vóór als tegen de verouderingsgedachte, en komt ten slotte tot een vrij weifelachtige eindconclusie. Geerts' tabel van productiecijfers is weergegeven, onder toevoeging van de cijfers der laatste jaren (zie blz. 58).

Beziet men de tabel, dan blijkt dat EK 28 en DI 52 in 1928 eveneens record-opbrengsten hebben gegeven, niettegenstaande ze „verouderd" zijn. Kulescha deelt mede, dat 247 B op de s.f. Sragi gedurende 20 jaren zonder achteruitgang is geteeld. Quintus corrigeert Houtman's cijfers, waarna geen achteruitgang meer te bespeuren is. Bremer kan zich o. a. niet vereenigen met Geerts' analogiseeren van kloon en individu-in-engeren-zin. Heilygers releveert, hoe 247 B, na een slechte periode van meerdere jaren, zich in de Sidhoardjo-delta weer volkomen hersteld heeft. Nijenhuis bewerkt het cijfermateriaal van Sragi, daar deze prae-adviseur bezwaren had tegen de werkwijze van Kulescha, doch komt tot dezelfde slotsom als deze: geen achteruitgang bij 247 B.

Op het congres een levendig debat. Houtman was feitelijk de eenige, die uiting gaf aan de gedachte, dat achteruitgang wegens ouderdomszwakte zich bij suikerriet demonstreert.

Bij de Handelingen van het Congres is een naschrift gevoegd van Prinsen Geerligs, waarin deze duidelijk en helder uiteenzet, waarom de seniliteitshypothese niet houdbaar is.

In het Archief voor de Java-Suikerindustrie van 1929 wordt de polemiek door enkele congressisten nog voortgezet.

Inleidende publicatie tot de reeks genomen *proeven* is het werk van Schuster, die in de fijnere bladnervatuur een viertal typen onderscheidt. Binnen een bepaald geslacht soms verschillende typen (Syringa); nerflengte in m.M. per vierkante m.M. bij Ribes rubrum 13,2; bij Ribes aureum 5,2. Levert verder gegevens over schaduw- en lichtblad, en over de nervatuur van stekken.

Na een voorloopige publicatie in 1912, verschijnt Benedict's uitvoerige verhandeling in 1915. Deze onderzoeker vergelijkt van jonge en oude planten het oppervlak, omsloten tusschen de kleinste bladnerven. Deze „nerfeilandjes" („vein-islets") bleken bij oudere planten kleiner te zijn dan bij jongere. Uit de gevonden waarden aan planten van verschillenden ouderdom wordt een curve opgesteld (verband tusschen leeftijd en nerfeilandoppervlak), welke in groote trekken overeenstemt met de seniliteitscurve van Guineesche Biggetjes. Hieruit wordt besloten tot het bestaan van seniliteit bij planten. Benedict's methode en zijn gepubliceerde cijfers zijn niet evenredig aan de getrokken conclusies; immers:

1°. Een kleiner *worden* der nerfeilandjes bij *toenemenden* leeftijd is niet geconstateerd; hoogstens een kleiner *zijn* bij oudere planten.

2°. De correlatie tusschen nerfeilandoppervlak en ouderdom bij de Vitis-planten is —0,90 ± 0,05. Derhalve een abnormaal groote coëfficient bij materiaal, waarvan de homogeniteit niet vaststaat.

3°. Het is nog zeer de vraag, of uit het overeenstemmen van twee curven besloten mag worden tot identiteit van oorzaken. Bovendien is de overeenstemming tusschen de twee curven in kwestie slechts zeer globaal.

4°. De keuze van het materiaal geeft geen waarborg voor homogeniteit; mogelijke verschillen in erfelijken aanleg tusschen de vergeleken planten worden veronachtzaamd.

5°. Indien een nauwer worden van het nerfnet als vaststaand beschouwd zou mogen worden, diende nog aangetoond te worden, dat dit gedrag zou berusten op seniliteit.

Miss Pallis onderscheidt in het rietveen van de Donau-delta hoog („stout") en laag („slender") riet. Open en gesloten rietland is samengesteld uit hoog riet, de drijvende rietpollen (Plav) bestaan steeds uit klein riet. Miss Pallis ziet in het lage riet een uiting van ouderdomszwakte van de rietrhizomen (de individu's in wijderen zin). Merkwaardig is, dat de groote vaste rietlanden zonder uitzondering uit hoog riet zijn samengesteld; hier toch zullen we zonder twijfel ook zeer oude rietklonen aantreffen. Dat hier geen kort riet aanwezig is en wel op alle stukken Plav, wijst m. i. zeer sterk in de richting van edaphische factoren, die door onderzoekster echter niet worden geanalyseerd.

Neger kan de resultaten van Benedict niet bevestigen, geeft helaas geen cijfermateriaal of onderzoekmethode.

Ensign vindt geen verschillen in nervatuur tusschen de zaailingen van apogamen oorsprong en die door bevruchting ontstaan, bij Citrus grandis. Dit is tegen de verwachting in, als men aan seniliteit gelooft; E. opent nog de mogelijkheid, dat het leeftijdsverschil tusschen moederplant en de generatieve nakomelingen te klein was.

Küster bespreekt Benedict's publicatie; hij vindt het vergelijken van de curven weinig overtuigend, doch beschouwt Benedict's metingen als zeer opmerkenswaardig.

Ook Ducomet kan de bevindingen van Benedict niet bevestigen; gegevens omtrent de door Ducomet gevolgde werkwijze ontbreken.

Later werkte Ensign op dezelfde wijze als Benedict, met hetzelfde materiaal, aan dezelfde instelling. Geen verschillen tusschen jonge en oude planten en geen verband tusschen nerfeilandoppervlak en leeftijd vond hij bij een zestal houtgewassen, waaronder ook Vitis vulpina, de plantensoort waarmede Benedict in hoofdzaak werkte.

Priestley's proeven, hoewel zeer interessant, leveren geen nieuwe gezichtspunten aangaande degeneratie van planten, temeer daar niet met homogeen materiaal werd gewerkt (groepen zaailingen).

Tellefsen, die — onder leiding van Benedict — de celafmetingen in verschillende weefsels vergelijkt van drie groepen boomen van verschillenden leeftijd, en daarbij de stamdoorsneden als leeftijdsindex aanwendt, bewerkt haar cijfermateriaal op weinig exacte wijze. Ook zij concludeert ten onrechte, het kleiner *worden* der celafmetingen te hebben geconstateerd, en verliest uit het oog, dat de binnen een groep onderzochte boomen erfelijke verschillen in celgrootte zouden kunnen demonstreeren.

Na bewerking van haar cijfermateriaal met waarschijnlijkheidsrekening,

blijkt mij, dat in geen der weefsels een verschil tusschen alle drie leeftijdsgroepen zich uit. Bij phloeemtransversaal is in twee van de drie gevallen verschil, bij drie weefsels slechts in een der drie gevallen, en bij de drie resteerende weefsels bestaan in het geheel geen verschillen tusschen de groepen A, B en C. Men zie tabel I, pag. 73*a*. Daar we bovendien slechts in een enkel geval een duidelijk negatieve correlatie aantreffen tusschen stamdiameter en celoppervlak, nl. bij schors-longitudinaal (zie pag. 73—74), kunnen we ook volgens deze methode de conclusies van Tellefsen slechts voor een zeer klein deel bevestigen, aan de hand van het gepubliceerde cijfermateriaal.

Bij de nerfeilandmetingen van onderzoekster vallen de verschillen der gemiddelden der groepen binnen de waarnemingseenheid, waardoor de waarde van het gepubliceerde cijfermateriaal dubieus wordt.

De Italiaansche onderzoekster Bergamaschi (1926) werkte op dezelfde wijze als Tellefsen met wortelcoupes van verschillende planten, waarbij zij verschillen meent te vinden tusschen stek en zaailing. Zij gaat hierbij dus van de premisse uit, dat een stek dezelfde celgrootte zal vertoonen als zijn stamplant. In vier van de zeven gevallen slechts, kan ik aan de hand van de waarschijnlijkheidsrekening verschillen aantoonen (zie tabel II, blz. 75*a*); de uitkomsten dienen nog met eenig voorbehoud aanvaard te worden, daar het aantal waarnemingen bij elke plant gering is (6), en juist in het geval waar dit 9 bedraagt, bij Raphiolepis I, geen verschil kon worden aangetoond.

Finardi onderwierp de bladnervatuur van boomen aan een onderzoek, door te bepalen het aantal nerfeilandjes per oppervlakte-eenheid.

We kunnen ons uit de gepubliceerde cijfers geen indruk vormen omtrent de variatie-breedte, daar slechts rekenkundige gemiddelden zijn gepubliceerd. Tusschen jonge en oude boomen schijnt in een achttal gevallen een verschil in nervatuur te bestaan; een zeer klein verschil bij Tilia parvifolia.

Bij Prunus Mahaleb kunnen we (met de statistische methode) geen waarschijnlijk verschil aantoonen tusschen een eeuwenoude plant en een exemplaar van 3—4 jaar.

Dat de afmetingen der nerfeilandjes afnemen *met toenemenden leeftijd* van de plant, zooals schrijfster besluit, is dus wel sterk gegeneraliseerd; ook deze auteur verwaarloost den mogelijken invloed van erfelijke factoren.

Met een referaat van hetgeen Van der Lek, Reed en laatstelijk Molisch (1929) opmerkten aangaande de nerfproeven, sluit het hoofdstuk.

Op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwhoogeschool te Wageningen (Holland) zijn door Koopman, Koeman en schrijver van deze publicatie onderzoekingen gedaan naar de nervatuur van bladeren; deze proeven droegen deels een oriënteerend karakter en zijn anderdeels nog niet afgesloten, daar de nervatuur van bepaalde planten over een langjarige periode beschouwd dient te worden.

Koopman's ervaringen zijn, dat men bij het verzamelen van bladmateriaal de volgende regelen in acht dient te nemen:

1. De planten moeten gegroeid zijn onder gelijke uitwendige omstandigheden;

2. De bladeren moeten in het volle licht zijn gegroeid;

3. De bladeren steeds te nemen van een bepaalde plaats aan den twijg;

4. Bij het meten der nerven verdient het aanbeveling, top en basis van het blad uit te schakelen.

Koeman legde in de jaren 1922 en 1923 o. a. de nervatuur vast van een tweetal zwarte-bessenplanten (zie blz. 81).

In de jaren 1926 t/m 1928 werd door schrijver de proef voortgezet en uitgebreid. Een aantal stekken der beide door Koeman onderzochte planten werd onderling vergeleken (zie uitkomsten op blz. 82). De cijfers van het voorjaarsstek leveren weinig verschillen met de cijfers door Koeman voor de stamplanten gevonden; die van de najaarsstekken zijn over de geheele linie hooger dan die van het voorjaarsstek. Een bepaalde oorzaak kan niet aangegeven worden; aan een waarnemingsfout kan het niet te wijten zijn, daar metingen aan eenzelfde bladstukje geen verschillen opleverden. De proef wordt nog voortgezet.

Als voorloopige resultaten kunnen we neerschrijven:

De nervatuur beweegt zich in het onderhavige geval tusschen 7 en 10 m.M. per vierkante m.M., en ligt dus in dichtheid tusschen die van Ribes aureum (5,2) en Ribes rubrum (13,2); zie opgaven Schuster.

Het nervatuurtype is niet terug te brengen tot een der grondtypen door Schuster onderscheiden. Meestal zien we in de velden een of meer zich sterk vertakkende nerfjes, waarvan óf alleen de hoofdtak, óf de hoofdtak en enkele zijtakken den overkant bereiken.

Slotwoord.

Noch de langjarige polemiek, noch de proeven hebben ons tot nu toe veel verder gebracht in de richting van een definitieve oplossing van het degeneratieprobleem, doch plaatsten ons wel voor nieuwe vraagpunten.

Er is groote behoefte aan een uitbreiding van de oriënteerende proeven, waarmede door Schuster een begin is gemaakt. Zoowel het nervatuurgedrag tijdens het leven van een plant, de variabiliteit er van binnen een plantaardig individu, het gedrag bij ongeslachtelijke vermeerderingswijzen en zaaien, als de variabiliteit binnen kloon en soort, dienen nog nader te worden onderzocht, voor en aleer we de resultaten der genomen proeven juist kunnen apprecieeren. Hetzelfde geldt voor de celafmetingen.

Toepassing van een wiskundige methode op het verkregen cijfermateriaal is een eisch des tijds.

Alle genoemde „verouderings"-gevallen, uitgezonderd Elodea (waarnaar een nieuw onderzoek ten zeerste gewenscht is), heeft men op andere wijze kunnen verklaren; hierdoor is m. i. de werkhypothese der seniliteit bij plantaardige klonen overbodig geworden.

The possibility of senility resulting from long continued vegetative reproduction.

SUMMARY.

Living organisms generally weaken with old age. Thus many naturalists think they have found this senility also in vegetatively raised races or so-called clones derived from a single parent, for example: in all trees of the Gravenstein and White Winter Calville apple varieties, in all plants of the potato-variety Magnum Bonum. The longer a clone has existed, the more strongly are different ailments indicating senility supposed to appear.

Two problems ought to be distinguished:

1. Is the duration of life of the individual dependent on external or internal causes?

2. Is a clone persistent or will it die out?

The answer to the first question is nearly unanimous: an animal dies in consequence of internal conditions, inherent to life. Many theories have been published about the nature of these conditions and they have been summarised on page 6 to 9. (Theories of Bütschli & Weismann, Bühler, Hertwig, Child, Mühlmann, Lipschütz, Metchnikoff, Koltzof, Minot and the followers of the „wearing-out theory"). That a clone must die is not universally accepted. Many experiments have been carried on with lower animals, especially Protozoa; those of Maupas, Calkins, Metalnikov and Woodruff should be mentioned (page 10 to 13). Woodruff succeeded in cultivating more than 11.700 asexual generations of Paramaecium within nineteen years without any perceptible degeneration. In bacteria no sexual reproduction has been found, in other groups of unicellular organisms sexual processes do not seem necessary for the perpetuation of life. Generalisation does not seem legitimate, pending more comprehensive experiments with other living organisms.

In this paper senility, especially in the higher plants, is discussed. Here several writers believe in a strong conformity between the clone and the individual in its strictest sence. According to them the graft or cutting remains part of the parent-plant, which forms, together with all its vegetative descendants, one single individual of equal age. This whole clone grows old together with the parent-plant, for only a sexual process rejuvenates. In consequence all the minor individuals of a clone ought to die of old age at the same time, though this perfectly logical conclusion has not been drawn by many authors. Usually it is qualified by allowing for a slight rejuvenation due to external influences; only five authors (namely Witt, Verschaffelt, Fliess, Vischer and Prinsen Geerligs) mention this extreme consequence. Molisch and some other authors distinguish natural and unnatural asexual reproduction; the latter should not cause rejuvenation. This standpoint does not seem justified because

the logical basis of senility, the lack of a sexual process, loses its significance and because no line can be drawn between natural and unnatural. Many other botanists are opposed to the theory of senile degeneration. They consider cuttings or grafts as physiologically independent units, possessing in common with their parent-plant only the hereditary factors. A clone moreover is a physiologically heterogeneous complex of individuals and there is no reason why physiological death should occur at the same time for all of them. According to these authors the clone is persistent, provided that sufficient new representatives are propagated.

As the advocates of senility compare the life of the clone with that of the single individual, a list of the highest known ages of a number of plants is given on page 19—22. The items are taken from Molisch's book, „Die Lebensdauer der Pflanze" (1929) and some smaller publications.

Parmentier, in 1786, was the first authority to mention senility of higher plants, in that case the potato. In 1795 only the theory was applied by Knight to other cultivated plants. He is clearly not the founder of the senility-school. Van Mons popularised the idea of senility and since then it has been accepted by a great number of horticulturists and farmers. As a result a heated controversy went on during the greater part of the 19th century. It has now calmed down but occasionally breaks out again. Authorities do not agree on the subject. The 20th century saw the inauguration of an experimental era by Benedict (1912, 1915), but the problem is so complex that definitive results have not yet been reached.

In the *potato* senility has been advanced as an explanation of reduced yield per acre and strong attacks of Phytophthora and other diseases, especially in the varieties (clones) Dabersche, Munstersche and Echte Lange Kartoffel, Imperator, (Sutton's) Magnum Bonum, Weisse Zwiebel and Champion. Several supporters of the senility-school considered 50—60 years the maximum age of a potato-clone; their opponents mentioned varieties which had been in cultivation a much longer period (up to 125 years), and pointed out that Magnum Bonum for example seems to have degenerated in some countries, while in other parts of the world it is still quite a vigorous plant and one of the main crops. Among the advocates of senility, Heine, a prominent grower of new types, ranked first, among its opponents the name of Julius Kühn is well known. The problem first approached solution in the publications of Ehrenberg and Tuckermann, both basing their computations on figures provided by the German Potato Experimental Station and by Heine. Both conclude, apparently independently, that no general degeneration can be found in the varieties which were at their disposal. Although discontent with old varieties is common, this is mostly due to changing economic conditions.

At present all the „symptoms of senility" are known to be caused by infectious diseases, among which virus-diseases are prominent; Quanjer and Oortwijn Botjes have been pioneers in this field. In Germany, nevertheless, some well-known authors, for example Graebner (in Sorauer-Graebner) still cling to the senility-idea.

Many varieties of *apple and pear* have been considered as degenerating because of old age (see the lists on page 28—29), likewise the Reine Claude plum (Green Gage). A great number of diseases and shortcomings such as canker, Fusicladium, sterility, irregular and faulty cropping, apple maggot and gummosis have been enumerated as symptoms.

As the literature about senility of fruit trees is very extensive, only the more valuable publications such as those of Knight and Van Mons are here discussed (page 29 to 34).

The book of Van Mons, the Belgian fruitgrower whom we have to thank for several good varieties contains interesting material. However, like Puvis, Van Mons is far from consistent. Arguments against senility are: extreme age of some quite vigorous varieties; lack of degeneration in other asexually propagated plants (e.g. banana, yam, date, olive, fig, sweet potato and Acorus Calamus), defectiveness from the very start in some varieties like White Winter Calville (Calville Blanche d'Hiver), which were considered as examples of degeneration because of these defects and lastly success achieved with „antiquated" varieties in regions possessing different, often better soil and climate.

One of the confusing points has been the use of the word „degenerated". This has been used alternatively in evaluating a variety and in explaining the cause of its condition (Morstatt). It ought not to be used in an explanatory sense. Real explanations of „degeneration" of fruit-trees have been found in frost-damage, in neglect of orchards, in adaptation of insects to new foster-plants (Quanjer), in the lack of faulty selection (Sprenger), in modification of the plants and in the higher demands made of our dessert fruits.

The chapter on senility in fruit-trees closes with an account of the movement for breeding new fruits which was started in Holland about 1860.

The *Lombardy Poplar,* introduced from the Orient by the way of Italy, quite often shows dead tops and dying branches. In the 19th century senility was considered the cause of the phenomenon and was at the time a quite logical explanation, fitting in beautifully with the continuous asexual propagation of the poplar.

According to many authors the weakened clone may be expected to offer insufficient resistance to frost and to some fungi, Dothiora and Didymosphaeria.

Other authorities regard these fungi as the primary causes, and point to the fact that attacks occur especially on dry soil, and that trees are perfectly sound in regions with milder climate, such as the Valley of the Rhine, Bohemia, Italy, Southern Germany and Central England. It seems unnecessary to attribute the shortcomings of the Lombardy Poplar to senility.

Some publications on senility in the *Weeping Willow* (page 37 and 38) are mentioned. No discussion is ventured, however, because it is quite uncertain which willows the writers refer to in speaking of the Babylonian Willow. Salix babylonica proper is not hardy in Western Europe, and is very rarely found. Nurseries stock under that name a number of hybrids and weeping forms of other species.

When the senility idea was at its height, the *grape* was also supposed to show degeneration, especially in its susceptibility to Oidium Tuckeri, Peronospora viticola and Phylloxera vastatrix. Since the time that spraying has been used to check mildew and the employment of American stocks for the European grapes has prevented the attacks of Phylloxera, no accounts of senility are to be found, though the same varieties are in use as formerly.

As to the *elms* in Germany and Holland which threatened to disappear because of a disease, outwardly similar to the American Chestnut Blight, Smits van Burgst (1925) offered degenerated clones as an explanation and urged growing young, vigorous plants from seed. This author is the only one who attributes the disease to senility. Nowadays as the fungus which causes the blight, Graphium Ulmi, has been found, no more is heard of the degeneration of the elm-clone.

The *La France rose,* brought out by Guillot in 1867, proved to be unsatisfactory for forcing at the beginning of this century, both in Germany and Holland. Witt, Fliess and Graebner attributed its susceptibility to fungi and its meagre flowering to a general degeneration of the clone, an idea which was attacked by Von Schwerin. Many rosegrowers still grow this variety and have perfectly healthy plants and in the Southern States of North America and in Cuba it is still an extremely popular garden-rose. These facts indicate that the history of La France will probably not serve as an argument in favour of senility.

A number of *other garden plants* have been cited as degenerated, such as the Lübecker Currant, the Vierländer Strawberry (Brick); Thuer even mentions that many perennials, among which are Chelone barbata, Helenium Hoopesii, Erigeron aurantiacum, Erinus alpinus, Leontopodium alpinum and Achillea moschata, run out after five or six years because of senility. This doubtful opinion has never been given by other authorities and observations in gardens and nurseries point in quite another direction.

Elodea canadensis, the Canadian Water Weeed, has been naturalized in Europe since the middle of the 19th century, but only female plants have been discovered. For nearly a century the clone has grown asexually and for that reason it has been cited by opponents of senility, like Möbius and Kirchner, Loew and Schröter. Supporters of the senility-school have also used the history of this plant as an argument (Sorauer-Graebner, Von Fliess and Agnes Arber) on the ground that whereas at first ist growth was so vigorous and increase so rapid, that brooks were blocked, and navigation impaired, yet a number of years afterward the plant, though usually present in the same localities, was not troublesome.

The map in front of page 48 shows how the plant spread over Europe, in 20 years periods, according to the literature on the subject (page 42 to 48). At present Elodea is very seldom mentioned and unfortunately it is unknown if, at the borderline of its area, it is still growing and flourishing as it was eighty years ago in Western Europe.

Undoubtedly Elodea has diminished in the older parts of its area, for reasons unknown. Some authors suggest an exhaustion of the necessary food-supply (Staring, Bruinsma), others suppression by Azolla. Before a decision in favour of senility being the cause can be made, a new study of the Elodea-problem seems necessary. The history of Azolla shows many similarities with that of Elodea, for there too we find a rank growth at first, subsiding later. Azolla, however, has a sexual process which precludes the possibility of degeneration due to asexual reproduction.

Hevea has largely been propagated asexually since the beginning of this century, and accordingly in recent issues of technical periodicals the senility-idea is mentioned. Maas (1919) doubts if senile degeneration exists; Vischer (1921) does not express a positive opinion, but leaves the possibility an open question. Donkersloot (1921) is sure senility exists, and expects increased susceptibility to diseases; he mentions quite incorrectly as an example the purple beech.

Since Pritchard in 1850 considered the *sugar cane* as degenerated because of old age, the hypothesis has been discussed over and over again. On page 53—61 a number of publications are reviewed, including those of N. (1889, in favour of senile deterioration), Benecke (1889, against), Krüger (1890, against) and the Sugar Congress in Java, 1905, where Van Houwelingen (against), s'Jacob (in favour) and Kobus (against) mentioned the matter. Discussions during and before the 10th Sugar Congress in Sourabaia, 1928 were even more interesting. Papers had been prepared by a number of authors; Houtman thought to show deminishing returns and decreased resistance of the variety EK 28; Geerts based his paper on the hypothesis of senility, but mentioned as many arguments in favour as against it and arrived finally at a doubtful conclusion. His table of yields has been reproduced on page 58, with the addition of the figures for the last two years; comparison shows that in 1928 the varieties EK 28 and DI 52 gave a maximum production, notwithstanding their being „worn out". — Kulescha reported that variety 247 B had been grown on the Sragi plantation for twenty years without any sign of degeneration. Quintus corrected the computations of Houtman and showed that no decrease was to be found. Bremer doubted if the analogy between individual and clone, as suggested by Geerts, actually existed.

Heilygers announced that after a period of bad yields, the old variety 247 B had fully recuperated on the plantations in the Sidhoardjo-districts. — Nyenhuis used the production-figures of the Sragi plantation in a different way to Kulescha, but arrived at the same conclusion about the variety 247 B.

The congress gave rise to a lively discussion. Houtman was practically the only member, to support the existence of senile deterioration in the sugar cane.

Among the publications of the Congress is a paper by Prinsen Geerligs, who gives a very clear general view of the senility-idea and shows that if consistently applied, the theory leads to conclusions which are contradicted by the facts.

The discussion was continued by certain members of the congress in the Archief v. d. Java-Suikerindustrie for the year 1929.

Experimental work on senility has a basis in the research of Schuster, who studied the finer venation of leaves. He distinguishes four types of venation, and measures the density in m.m. on a square m.m. Sometimes species of one genus belong to different venation types (Syringa), more often the densities show great differences, as in the genus Ribes, where R.rubrum has a density of 13.2 and R.aureum of 5.2. Comparisons have been made by Schuster between the venation of leaves growing in light and shadow and between the venation of leaves of cuttings and those of the original plant.

Benedict published a preliminary report on his work in 1912, and a more extended article appeared in 1915. He compared the average areas, enclosed by the smallest veins, in old and young plants of the same species. These vein-islets appeared to be smaller in old plants than in young ones. The figures for plants of different age are graphed out, and the resulting curve shows considerable analogy with the curve of senility in Guinea-pigs. Benedict concludes that senility exists in plants, though this is more than his method and material warrant for the following reasons.

1. A decrease of vein-islets *with increasing age* has not been found, only smaller islets in older plants;
2. The correlation between age and area of vein-islets is in Vitis very high: —0.90 ± 0.05. This seems an abnormally high index in material which is probably far from homogeneous;
3. The analogy of the curves gives only circumstantial evidence for the identity of the processes which cause them; moreover the similarity is not so marked that any real analogy can be claimed;
4. The choice of the material does not guarantee homogeneity; differences due to hereditary factors are probable;
5. Even if increased density of venation with increasing age has been shown, the connection of this phenomenon with senility has to be proved.

Miss Pallis studied the reed (Phragmites)-lands in the delta of the Danube. The reed occurs in two forms, stout and slender. The river valley contains only the stout form while the floating mats (Plav) isolated from the rest, consist of „slender" plants. Miss Pallis considers the slender plants an senile individuals. If this were true, slender reed ought to be found in the other parts of the area too, where old and young plants are to be expected. As slender reed occurs *only* on the floating mats, and not in the large areas nearer the shore, it is more probable that edaphic factors are the cause, and this has not been analysed by the author.

Neger reports that he cannot corroborate Benedict's results but does not publish methods or figures.

Ensign has studied seedlings of Citrus grandis, originating from sexual reproduction and through apogamous seed-formation. These two classes show no differences in venation, though their „ages" differ. Ensign allows

for the possibility that the difference in age was too small to show any marked effect.

Küster reviews Benedict's publication; he calls the analogy of the two curves unconvincing, but is impressed with the value of the vein-islets study.

Ducomet reports having done research, similar to Benedict's without coming to similar results. Description of method and figures are lacking in the publication.

In his later research Ensign followed the method of Benedict, with the same material in the same institution. Nevertheless he could not find any differences in density of venation between old and young plants nor a correlation between age and size of the vein-islets in six woody plants, among which was Vitis vulpina, the principal subject of Benedict's work.

Priestley's experiments, interesting though they are, open no new vistas into the degeneration-problem, all the more so because he used heterogeneous material (seedlings).

Tellefsen compared cell-measurements in various tissues in three groups of trees of different ages, taking the diameter of the trunk as an index of age. In comparing the figures she does not make use of statistical methods. Like her teacher Benedict she draws the incorrect conclusion that dimensions are found to change with increa*sing* age, and does not consider the possibility of hereditary differences in the material. When the statistical method is applied to the figures which this publication contains, the result is entirely different.

There is no tissue in which the cell-dimensions differ between all three age-groups; only in cross sections of the phloem are differences to be found in two out of the three comparisons. Three tissues show difference in one out of the three cases, while in the three other tissues the figures for the age-groups A, B & C are similar. See Table I. The correlations between diameter of trunk and cell-area have been computed (page 73); only in one case, in longitudinal sections of the cortex is a marked negative correlation to be found. There is, therefore, very little to support Tellefsen's conclusions.

In the same author's research on vein-islets the differences between the age-groups are smaller than or only as large as the unit of measurement, which makes their value quite dubious.

The Italian Bergamaschi (1926) applied Tellefsen's method to sections of the roots in different plants. The publication mentions differences in cell-dimensions between the roots of cuttings and those of seedlings, and concludes that senility exists, assuming of course, that cuttings will be identical in cell-dimensions with the parent plant. — Applying the statistical method to her figures, differences can be found only in four out of seven cases (table II). The results have to be accepted with reserve, because in general only six observations were made; in the only case where this number is larger (9), in Raphiolepis I, no difference can be detected.

Finardi studied venation of trees, counting the number of vein-islets on a given area. Only the averages have been published, rendering it impossible to apply more exact methods to the material. Young and old trees seem to

show a marked difference in venation in eight cases; a small difference can be found in Tilia parvifolia. — In Prunus Mahaleb of which many figures are given, the difference in venation between a tree of 3—4 years and one many centures old, appears to be negligible in comparison with the variation among the leaves of one tree. Generalizing, the writer concludes that the size of the vein-islets diminishes with increasing age, a conclusion which cannot be drawn from the available material.

The chapter on research closes with the remarks of Van der Lek, Reed and Molisch (1929) about the venation measurements.

The next chapter deals with the experiments done in the ,.Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt" (Department of Horticultural Research, Prof. A. M. Sprenger) of the Agricultural College at Wageningen (Holland). These experiments, carried out by Koopman, Koeman and Byhouwer are not in a final stage; they are not meant to give more than an orientation for further research on venation and a basis for comparisons during a period of many years.

Koopman tested methods of research and found that the following precautions in gathering material have to be taken:

1. Plants must be grown as far as possible under identical conditions.
2. Leaves must be taken from a definite part of the twig; lower and upper leaves show considerable differences;
3. Apex and base of the leave must be eliminated in measuring the venation.

Koeman measured the venation of a number of black currant shrubs during the years 1922 and 1923.

During the years 1926—1929 the author of this publication continued the experiment. Cuttings were taken from two plants which Koeman had studied (see page 81), and their venation was compared (see table on page 82). The values of the spring-cuttings agree well with Koeman's figures, but the venation of autumn-cuttings appeared to have a greater density, the cause being uncertain. The experiments are being continued in the same institution.

Ribes nigrum appears to vary in venation between a density of 7 mm. vein on a sq.mm. and 10 mm./sq.mm., in the material investigated, which is intermediate between Ribes aureum (5.2) and Ribus rubrum (13.2; see Schuster's figures).

The type of venation does not agree fully with one of the four types, given by Schuster; usually the ,,fields" contain one or more branching veinlets, the main branch, or the main branch and some side-branches of which reach the other side of the field.

Final Remarks.

The long controversy and the experiments involved have alike failed to solve problem of senility and have merely given rise to new questions.

If further research is done, the methods and the basis of both venation and cell-size study will have to be investigated; Schuster's work is not sufficient. For both the changes during the life of the individual must to be

investigated, together with the variation within one individual, the changes due to asexual and sexual propagation and the variation within species and clone.

For the interpretation of the figures the application of a mathematical method is necessary.

The cases of „degeneration", which have been discussed (except in the case of Elodea, which requires further investigation) have all been interpreted during the last decades as caused by diseases, by adverse conditions or faulty methods of cultivation. It is thus rendered quite open to question whether in working with clone material any attention need be paid to the theory of senility.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

ARBER, AGNES: Water Plants, a study of aquatic Angiosperms. Cambridge, 1920.

ASCHERSON, PAUL: Flora der Provinz Brandenburg, der Altmark und des Herzogthums Magdeburg. Berlin, 1864.

BALTET, ERNEST: Semis d'arbres fruitiers pour la recherche de nouvelles variétés. 1883.

BECHTLE, U.: Klima, Boden und Obstbau. 1908.

BENECKE, FRANZ: Over suikerriet uit „zaad".
Meded. v. h. Proefstation „Midden-Java", Semarang, 1889.

BENEDICT, HARRIS M.: Senility in meristematic tissue.
Science, Vol. XXXV, 1912, pag. 421—422.

——: Senile changes in leaves of Vitis vulpina and certain other plants. 1915.

——: Further consideration of the size of vein-islets of leaves as an age-determinant.
Science, **55**, Jan.—June 1922, pag. 399.

BERGAMASCHI, MARIA: Nuove Ricerche sui caratteri di senilità nelle piante. Pavia, 1926.

BIRGER, S.: Om förekomsten i Sverige af Elodea canadensis L. C. Rich. och Matricaria discoidea D. C.
Arkiv för Botanik, IX, 7. 32, 1910.
Referaat van Grevillius, Kempen a. Rhein, in Botanisches Centralblatt, **114**, 1910, pag. 309—310.

BLANKENHORN, ADOLF: Ueber die Erzeihung von Reben aus Samen. Zur Regenierung unserer Reben.
Annalen der Oenologie, Bd. 9, Heft 2, 1883, p. 201—203.

BOLK, L.: Over den natuurlijken dood. Voordracht, gehouden in de Algemeene Vergadering van het 9e Natuur- en Geneeskundig Congres, 17 April 1903.
Overdruk uit: Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, 1903, Deel I, nº. 16.

——: De beteekenis der bevruchting in verband met beschouwingen over den natuurlijken dood. Voordracht, gehouden in de Vergadering van 12 Maart 1904, der Sectie voor Biologie, van het Genootschap ter Bevordering der Natuur-, Genees- en Heelkunde, te Amsterdam.
Overdruk uit Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1904, Dl. II, nº. 2.

BORBÁS, VINCE V. —: Az atokhinar fenyeget. (Die Wasserpest droht). Organ („Közlöny") des ung. Landesmittelschullehrervereins, 1882/'83, pag. 185—188.
Autoreferaat in Bot. Centralblatt, 14, 1883, p. 272.

BÖTTNER, JOH.: Unsere besten Obstsorten. 1900.

——: Praktisches Lehrbuch des Obstbaues. 1906.

BREMER, G.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Opmerkingen naar aanleiding der praeadviezen van Dr. J. M. Geerts, P. W. Houtman en M. Kulescha. Prae-advies v. h. 10e Congres (1928) van het Alg. Syndicaat van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

——: Achteruitgang van rietsoorten. Repliek naar aanleiding van de schriftelijke aanvullingen van Dr. J. M. Geerts op het debat van de vierde congreszitting.
Archief v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië, Dl. I, Afl. 9, Febr. 1929, p. 283 e.v.

BRICK, C.: Die Widerstandsfähigkeit gewisser Sorten unserer Kulturpflanzen gegen Krankheiten.
Naturwissenschaftliche Wochenschrift , Bd. 18, 1919, p. 391—394.

BROEK, M. VAN DEN en P. J. SCHENK: Ziekten en beschadigingen der Tuinbouwgewassen. Deel II, 1925. Hoofdstuk: „De Ouderdomstheorie".

BRUINSMA, J. J. (LEEUWARDEN) : Iets over de Waterpest, Elodea canadensis Mich.
Bijvoegsel, behoorende bij de Leeuwarder Courant van Zondag 14 February 1875.
Aanwezig in de Bibliotheek van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, te Amsterdam.

BÜHLER, A.: Alter und Tod. Eine Theorie der Befruchtung.
Biol. Centralblatt, Bd. 24, 1904, pag. 65, 81 en 113.

BUISMAN, CHRISTINE: De oorzaak van de iepenziekte.
Tijdschrift Nederlandsche Heide-Maatschappij, Jrg. 40, afl. 10, 1 October 1928, pag. 338 t/m 345.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE, PARIS.
Dl. 27, pag. 16; Dl. 28, pag. 278; Dl. 37, pag. 228; Dl. 41, pag. 451/452.

BURVENICH, O.: Het zaaien van de boomgaardboomen. 1912.

BÜTSCHLI, O.: Gedanken über Leben und Tod.
Zool. Anzeiger, V. Jrg., 1882, pag. 64 e.v.

BIJHOUWER, P.: Tuinbouwcursus. Deel II, Assen 1919. Pag. 378/379.

CHILD, CHARLES MANNING: Senescence and rejuvenescence. Jena. 1913.

CHRIST, H.: Das Pflanzenleben der Schweiz. 1882. (Elodea).

CRÉPIN, FRANCOIS: Elodea canadensis Rich. (Anacharis Alsinastrum Babingt.).
Bulletins de la Société Royale de Botanique de Belgique. Ire Année, Tome Ier, nº. 1, p. 33 e.v. Bruxelles 1862.

——: Manuel de la Flore de Belgique. 1882. (Elodea).

DINGER, R.: De Zaailingappels der Luntersche Tuinbouwvereeniging. Tijdschrift voor Tuinbouw, 1. Jrg., 1896, p. 1 e.v.

DOCHNAHL, FRIEDR. JAK.: Die Lebensdauer der durch ungeschlechtliche Vermehrung erhaltenen Gewächse, besonders der Kulturpflanzen. Berlin, 1854.

DOFLEIN, FRANZ: Das Problem des Todes und der Unsterblichkeit bei den Pflanzen und Tieren. Jena, 1919.

DONKERSLOOT, F. W.: De vegetatieve vermenigvuldiging van Hevea als kebonpraktijk.
Archief v. d. Rubbercultuur in Ned.-Indië, **5**, Nov. 1921, pag. 510, e.v.

DOWNING, A. J.: The fruits and fruit-trees of America. 1870.

DUCOMET, M. V.: De la dégénérescence des végétaux multipliés par voie asexuée, en particulier de la Pomme de Terre. 1921. (France).

EHRENBERG, PAUL: Der Abbau der Kartoffeln.
Landwirtschaftliche Jahrbücher, **33**, 1904, 859—915.

ENSIGN, M. R.: Venation and senescence of poly-embryonic Citrusplants.
American Journal of Botany, **6**, 1919, p. 311—329.

——: Area of vein-islets in leaves of certain plants as an age-determinant. Am. Jrn. of Botany, **8**, 1921, p. 433—441.

FANKHAUSER, F.: Der grosse Ahorn am Hasliberg.
Schweiz. Ztschr. f. Forstw., Jrg. 56, 1905, p. 1—5.
Ref. in Bot. Centralblatt, 1905, Bd. 98, p. 443.

FINARDI, LUISA: Caratteri di senilita nelle Piante. Pavia, 1925.

FIORI, A.: L'Elodea canadensis Mchx. nel veneto ed in Italia.
Malpighia, An. IX, 1895, p. 119—120.
Ref. door Solla, Vallombrosa, in Beihefte Bot. Centralblatt, V, 1895, 345—346.

FISCHER, KARL: Der Obstfreund und Obstzüchter. 1866.

FLAMM, EMILIE: Zur Lebensdauer und Anatomie einiger Rhizome.
Anz. Akad. d. Wiss., Wien, math.-nat. Kl., 1922, **59**, n°. 1, 2—3.
Ref. door Matouschek-Wien, in Bot. Centralblatt, 1922, N. F. **143**, p. 228—229.

FLIESS, WILHELM: Vom Leben und vom Tod. Jena, 1919.

FLORA AND SYLVA, Febr. 1904, p. 49—50. The Lombardy Poplar.

FOCKE, W. O.: Abhandlung über das Siechthum der Pyramidepappeln. Gartenzeitung, 1883, p. 389.

FONT I QUER, PIUS: La Secciò Botánica del Museu de Ciencies Naturals.
Ajuntament de Barcelona; Junta de Ciencies Naturals, Anuari 1916, p. 79 e.v.

FRANK, A. B.: Die Krankheiten der Pflanzen. 3, p. 298, 1896.

FRITSCH, K.: Das Individuum im Pflanzenreich.
Naturw. Wochenschrift, **19**, 1920, p. 609—617.

GALESLOOT's Geïllustreerde Catalogus van de Kon. Vruchtboom-Kweekerij „Pomona", te Amsterdam. 1880.

GALESLOOT, JAC. P. R.: Twee-en-zeventig uitgelezen peren voor ons vaderland, enz. 1900.

GARDENER's CHRONICLE, THE: Jan. 1875, pag. 16.

GEERTS, J. M.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Prae-advies v. h. 10e Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

GEISENHEYNER, L.: Noch etwas von Pyramidepappeln.
Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 1908, pag. 202—205.

GILLET: Bot. Centralblatt, **9**, 1882, pag. 285—286. Mededeeling over Elodea canadensis, in Frankrijk.

GOTHE, R.: Ueber Degeneration und Regeneration der Reben.
Ampelographische Berichte, II, 1881, n°. 5.
Ref. in Bot. Centr. Bl., **26**, 1886, 272—273.

GRAND, M. A. LE —: Apparition de l'Hélodea canadensis dans le Centre de la France; notes sur la marche envahissante de cette espèce.
Bulletin Soc. Bot. de France, Tome 26, Paris, 1879, p. 182—187.

HALL, H. C. VAN —: Oorzaken der ontaarding van vele gekweekte gewassen en middelen daartegen.
Tijdschrift ter bevordering van Nijverheid. Deel 14, 1851, p. 438—445.

HAMPL, J.: Die „italienische" oder Pyramiden-Pappel.
Oesterr. Forstztg., XI, 1893, p. 271—272.
Ref. door Brick—Hamburg, in Bot. Centr. Bl., **60**, 1894, 155—156.

HANDELINGEN van het 10de Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten in Nederlandsch-Indië.
2e Gedeelte: Verslag. Soerabaja, 1928.

HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN, H. F.: Boomen en heesters in parken en tuinen. Zutphen, 1908.

HAUSSKNECHT, C.: Absterben der Pyramidepappeln.
Bot. Ver. f. Gesammtthüringen, Sep. Abr. a. d. Mitt. d. Geogr. Gesellsch. f. Thüringen, Bd. II, Hft. 3—4.
Ref. door Roth-Berlin, in Bot. Centr. Bl., **18**, 1884, 275.

HAYEK, A. E. VON —: Die Pflanzendecke Oesterreich-Ungarns. I. Bd., 1916. (over Elodea).

HEDRICK, U. P.: Brief aan Miss Dorothy St. J. Manks, Bibliothecaresse van de Massachusetts Horticultural Society te Boston, dd. 1 Maart 1928.

HEGI, GUSTAV: Illustrierte Flora von Mittel-Europa.
Bd. I, pag. 160/161, 1906. (Helodea).
Bd. III, pag. 64. 1905/1929. (Pyramidale Populieren).

HEILYGERS, N. M.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Opmerkingen naar aanleiding van de prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts, P. W. Houtman en M. Kulescha.
Prae-advies v. h. 10e Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

HERDER, F. V. —: Ein neuer Beitrag zur Verbreitung der Elodea canadensis in Russland.
Bot. Centralblatt, **47**, 1891, 295.

——: Neuester Beitrag zur Verbreitung der Elodea canadensis im Gouvernement St. Petersburg.
Bot. Centralblatt, **48**, 1891, 165—166.

HERMANN, F.: Flora von Deutschland und Fennoskandinavien sowie von Island und Spitzbergen. 1912. (Elodea).

HEUKELS, H.: Flora van Nederland. 1911. (Elodea).

HOFLAND, L. W.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Repliek op de prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts en P. W. Houtman.
Prae-advies v. h. 10de Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

HOGG, ROBERT: The Fruit Manual. 1884.

HOOGENRAAD, H. R.: Het z.g. onsterfelijkheidsprobleem, in 't bijzonder bij Protozoën.
Overdruk uit: Wetenschappelijke Bladen, Juli 1928.

HOUTMAN, P. W.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Prae-advies van het 10de Congres (1928) van het Alg. Synd. van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

HOUWELINGEN, P. VAN —: Over den achteruitgang van rietvariëteiten. Handelingen van het 7de Java-Suikercongres v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten op Java, gehouden te Soerabaja, op 6, 7 en 8 April 1905. Pag. 258—275.

IDE, A. C.:Zaailingvruchtententoonstelling.
Tijdschrift voor Tuinbouw, V, 1900, pag. 171—185.

JABLANSZY, J. VON: Die Altersschwäche unserer Obstsorten.
Oesterreichische Gartenzeitung, **6**, 1911, p. 368, e.v.

JAEGER, H.: Ueber das gegenwertige Siechthum der Pappeln.
Gartenzeitung, **3**, 1884, pag. 13 e.v.

JAHN, LUCAS & OBERDIECK: Illustriertes Handbuch der Obstkunde. 1860.

JESSEN, C. F. W.: Ueber die Lebensdauer der Gewächse. Jan. 1854.

JOST, LUDWIG: Pflanzenphysiologie. 1913. Hfdst. over veroudering.

KANNGIESSER, FRIEDERICH: Ueber Lebensdauer der Sträucher.
Flora 1907, **97**, 401—420.

——: Zur Lebensdauer der Holzpflanzen.
Flora 1909, **99**, 414—435.

KANNGIESSER, FRIEDERICH & ANDRÉ JAQUES: Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensdauer von Zwergsträuchern aus hohen Höhen der Schweiz. Mitt. d. Deutschen Dendr. Ges., 1917.

KEELER, HARRIET L.: Our native trees and how to identify them.
New-York, 1910.

KILLERMANN, S..: Die Herkunft des Kalmus.
Naturw. Wochenschrift, **18**, 1919, p. 633—637.

KIRCHNER, O. VON —, E. LOEW & DR. C. SCHRÖTER: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas.
Bd. I, Abt. 1, Stuttgart 1908 (over Elodea).
Bd. II, Abt. 1, Salicaceae (Salix babylonica), pag. 402.

KNIGHT, THOMAS ANDREW: Observations on the grafting of trees.
Phil. Transactions of the Royal Society of London. 1795. pag. 290—295.

——: A selection from the physiological and horticultural papers. 1831.

KNOOP, J. H.: Beschouwende en werkdadige Hoveniers-Konst, of Inleiding tot de waare Oeffening der Planten. 1753.

——: Pomologia. 1758.

KOOPER, W. J. C.: Nogmaals Dr. Geerts en de degeneratie der rietsoorten. Archief v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië, Dl. I, Afd. 8, Febr. 1929, pag. 258 e.v.

KOPS, JAN & F. W. VAN EEDEN: Flora Batava, Afbeelding en Beschrijving der Nederlandsche Gewassen. Dl. 24, Den Haag 1915. (Azolla).

KORSCHELT, E.: Lebensdauer, Altern und Tod. 1922.

KRÜGER, WILH.: Over ziekten en vijanden van het suikerriet.
Med. Proefstation „West-Java", Kagok-Tegal, **1**, 1890, p. 50 e.v.

KULESCHA, M.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Geen achteruitgang bij 247 B, gedurende 20 jaar op de S. F. Sragi geplant.
Prae-advies van het 10de Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië, Soerabaja, 1928.

KUSTER, ERNST: Botanische Betrachtungen über Alter und Tod. Berlin, 1921.

LEK, H. A. A. VAN DER —: Nieuwe bijdragen tot de verouderingstheorie. Landbouwkundig Tijdschrift, Dl. 40, n°. 477, pag. 285 e.v. Juni 1928.

LINKOLA, K.: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee.
Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 45, n°. 1, Helsingfors, 1916.

LIPSCHUTZ, ALEXANDER: Allgemeine Physiologie des Todes.
Braunschweig, 1915.

LOUDON, J. C.: Encyclopaedia of gardening. 1878.

LUNTERSCHE TUINBOUWVEREENIGING, een voorstel der —. 1887

MAAS, J. G. J. A.: De ouderdomsdegeneratie van vegetatief voortgeplante gewassen.
Ned.-Ind. Rubbertijdschrift, 1 Aug. 1919.

MARRI, ANDREA: Die Regeneration der Rebe, oder über den Zweck und die Art, die Rebe durch Samen fortzupflanzen.
Annalen der Oenologie, Bd. 9, Heft 1, 1881, pag. 50—58.

METALNIKOV, S.: Immortalité et rajeunissement dans la biologie moderne. Paris. 1924.

METCHNIKOFF, ELIE: Essais optimistes. Paris, 1914.

MIELCK, EDUARD: Die Riesen der Pflanzenwelt. 1863.

MINISTÈRE D'AGRICULTURE DE BELGIQUE: Monographie agricole de la région du Condroz. 1900.

MINOT, CHARLES SEDGWICK: The problem of age, growth and death. Boston, 1907.

——: Moderne Probleme der Biologie. Jena, 1913.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN DENDROLOGISCHEN GESELLSCHAFT, 1928: Veteranen der Baumwelt. Jahrbuch 1928, pag. 342.

MOEBIUS, M.: Over de gevolgen van voortdurende vermenigvuldiging der Phanerogamen langs geslachteloozen weg.
Med. Proefstation „Midden-Java", Semarang, 1890.

——: Ueber die Folgen von beständiger geschlechtsloser Vermehrung der Blütenpflanzen.
Biol. Centralblatt, XI Bd., Nr. 5 & 6, 1 April 1891, pag. 129—160.

——: Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. 1897.

MOERLANDS, C. PH.: K. J. W. Ottolander, en C. de Vos tegenover de zaailingkwestie.
Boskoopsch Nieuws- en Advertentieblad, Jan.—Mei 1926.

MOLISCH, HANS: Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 1922.

——: Die Lebensdauer der Pflanze. Jena, 1929.

MOLLIARD, MARIN: Sur l'extension de deux plantes, Matricaria discoidea D. C. et Elodea canadensis Rich. dans le nord de la France.
Bull. Soc. Bot. de France, Tome 50, Paris 1903.

MONS, J. B. VAN —: Arbres fruitiers. Leur culture en Belgique, et leur propagation par la graine, ou Pomonomie belge, expérimentale et raisonnée. Louvain. I, 1835; II, 1836.

MORSTATT, H.: Entartung, Altersschwäche und Abbau bei Kulturpflanzen, insbesondere der Kartoffel. Berlin, 1925.

MÜHLMANN, M. (M. MILLMAN): Das Altern und der physiologische Tod. Jena, 1910.

MUELLER-THURGAU, H.: Ueber die Ursache des krankhaften Zustandes unserer Reben.
Mitt. der thurg. naturf. Gesellschaft, VIII, 1890.
Ref. door Möbius-Heidelberg, in Beihefte Bot. Centr. Bl., 1, 1891, 470—471.

N.: Voortplanting van suikerriet door zaad.
Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in Ned.-Indië, uitgegeven door de Ned.-Indische Mij. v. Nijverheid en Landbouw. Dl. 39, 1898, pag. 245—249.

NEGER, F. W.: Die Krankheiten unserer Waldbäume. Stuttgart, 1919. Hoofdstuk: Altern und Tod.

NIJENHUIS, G.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Opmerkingen naar aanleiding der prae-adviezen van M. Kulescha, en Dr. J. M. Geerts.
Prae-advies van het 10de Congres (1928) van het Alg. Syndicaat van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

OBERLIN, CH.: Die Degeneration der Reben, ihre Ursachen und ihre Wirkungen. Lösung der Phylloxera-Frage.
Ref. Botanisches Centralblatt, **26**, 1886, 272.

OCHSENIUS, CARL: (Artikel over pyramidale populieren) in Prometheus, **12**, 1901, p. 780—781.

OOSTHOEK'S GEILLUSTREERDE ENCYCLOPAEDIE: 1909, art. Elodea.

OUDEMANS, C. A. J. A. & N. W. P. RAUWENHOFF: Rapport betreffende de Elodea canadensis, uitgebracht in de Gewone Vergadering der Koninklijke Academie (Afd. Natuurkunde), van den 25. Januari 1868.

PALLIS, MARIETTA: The structure and history of Plav.
Journal of the Linnean Society; Botany. Vol. 43, 1915/1917, pag. 233—290. December 1915.

PASQUALE, F.: La Marsilia quadrifolia nelle province meridionali d'Italia e la Elodea canadensis in Italia.
Bolletino della Societa botanica italiana, Firenze, 1894, pag. 265—266.
Ref. door Solla-Vallombrosa, in Beihefte Bot. Centr. Bl., V, 1895, p. 83.

——: L'Elodea canadensis nelle province meridionali d'Italia.
Bullettino della Societa botanica italiana, Firenze. 1896, pag. 5—6.
Ref. door Solla-Triest, in Beih. Bot. Centr. Bl., VI, 1896, pag. 347

PAX, F.: Pflanzengeographie von Polen. Kongress-Polen. Berlin, 1918.

PIETSCH, ALBERT: Die Bedeutung der Befruchtung (bei einzelligen Organismen).
Die Umschau, 29. Jrg., 1925. pag. 594.

PL(ASSCHE), VAN DE: Verouderen onze vruchtboomen?
Tuinderij, 22 Januari 1926.

PRAKTISCHE RATGEBER IM OBST- UND GARTENBAU, Jrg. 1890;
p. 8 e.v.: Die besten Apfel- und Birnensorten im Jahre 1889.
p. 149: Die beste Winterkochbirne.
p. 746—748: Die Apfelausstellung des Praktischen Ratgebers.

PRIESTLEY, J. H.: Do plants exhibit senescence? Bath (Engl.), 1921/1922.

PUVIS, A.: De la dégénération et de l'extinction des variétés de végétaux progagés par les greffes, boutures, tubercules, etc.; et de la création des variétés nouvelles par les croisements et les semis. Paris, 1837.

——: Arbres fruitiers, taille et mise à fruit. 1889.

PYNAERT, ED.: De fruitboomkweekerijen. Gent, 1866.

QUANJER, H. M.: Is ongeslachtelijke voortplanting de oorzaak van achteruitgang van aardappelen? 1919.

——: Inleiding van een artikel van J. J. JANSSEN, getiteld:
„Invloed der bemesting op de gezondheid van de aardappel."
Tijdschrift over Plantenziekten, 35. Jrg., 5e Afl., Mei 1929.

QUINTUS, R. A.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Opmerkingen naar aanleiding der prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts, P. W. Houtman en M. Kulescha. Prae-advies van het 10e Congrges (1928) v. h. Alg. Synd. van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië, Soerabaja, 1928.

REED, H. S.: Growth and differentiation in plants.
The Quarterly Review of Biology, Vol. II, 1927, pag. 79—101.

ROTHE, TYGE: Das Siechthum der Pyramidepappeln.
Gartenzeitung, 3, 1884, pag. 13 e.v.

ROTHERT, WLADISLAW: Ueber das Vorkommen der Elodea canadensis Rich. in den Ostseeprovinzen.
Sep. Abdr. aus den Sitzungsberichten der Dorpater Naturforschergesellschaft, Jrg. 1890, p. 300—302.
Ref. in Beih. Bot. Centr. Bl., I, 1891, pag. 284—285.
Referent Von Herder, St. Petersburg.

RUMPLER, TH.: Illustriertes Gartenbaulexikon. 1902.

S.; zie S(prenger).

SALAMAN, REDCLIFFE N.: Degeneration of potatos.
In: Report of the International Potato-Conference, held at the Royal Horticultural Society's Hall, London, on the 16th—17th and 18th November 1921. pag. 79—91.

SCHIPPER: Das Pflanzenleben eines alten Parks.
Mitt. Deutsch. Dendr. Ges., 1928, S. 118 e.v.

SCHINZ, HANS & ALBERT THELLUNG: Flora der Schweiz. 1923. (Elodea).

SCHLEIP, WALDEMAR: Lebenslauf, Alter und Tod des Individuums. Kultur der Gegenwart, Allg. Biol. Teil, III, Abt. IV, 1, 1915.

SCHMEIL, OTTO: Lehrbuch der Botanik. 1909. pag. 318. (Elodea).

SCHNEIDER, CAMILLO KARL: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Band I; Jena, 1906.

SCHÖNBERG, FRANZ: Die wirtschaftliche Hebung des Obstbaus durch fachgemäszes Umpfropfen älterer Obstbäume. 1920.

SCHUSTER, WALTHER: Die Blattaderung des Dikotylenblattes, und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen.
Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, **26**, 1908, p. 194—236.

SCHWERIN, FRITZ VON: Das Absterben der Pyramidepappeln.
Mitt. Deutsch. Dendr. Ges., 1899/1902, p. 442—447.

——: Dendrologische Notizen. XV: Weibliche Pyramidepappeln.
Mitt. D. Dendr. Ges., 1928, p. 327—328.

SICKLER, J. B. & J. H. PH. WREDE: Pomologisches Handbuch. 1803.

SIDERIUS, K.: De zaailingappel. 1904.

SMITS VAN BURGST, C. A. L.: Over immuniteit bij planten, en de boomensterfte.
Tijdschr. Ned. Heide-Mij., Jrg. 37, afl. 5, 1 Mei 1925, en Jrg. 37, afl. 7, 1 Juli 1925.

SORAUER, PAUL: Schutz der Obstbäume gegen Krankheiten.
Stuttgart, 1900.

——: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1 Bd.: Die nichtparasitären Krankheiten, 3. Aufl., 1909.

——: Idem, 4e Aufl., 1921, en 5e Aufl. 1924, beide bewerkt door Paul Graebner, e.a.

SPRENGER, A. M.: Het vermenigvuldigen der vruchtboomen. 1915.

S(PRENGER): Verouderen onze vruchtboomen?
Veldbode, 1920.

STRASSBURGER, NOLL, SCHENCK & SCHIMPER: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 15. Aufl., 1921.

TELLEFSEN, MARJORIE A.: The relation of age to size in certain rootcels and in vein-islets of the leaves of Salix nigra Marsh.
American Journal of Botany, Vol. 9, 1922, p. 121—139.

THUER, L.: Ueber Altersschwäche und Lebensmüdigkeit der Pflanzen.
Gartenflora, 43, 1894, 147 e.v.

TUCKERMANN, RUDOLF: Beitrage zur Frage des Abbaues der Kartoffeln. Inaugural-Dissertation, Breslau, 1904.

TURRILL, W. B.: The Plant Life of the Balkan Peninsula. Oxford, 1929. (Elodea).

VEEN, R. VAN DER —: De fruitteelt in de Provincie Gelderland, tusschen Rijn en Maas.
Verslagen en Mededeelingen van de Directie van den Landbouw, 1918, No. 1, pag. 91 e.v.

VERSCHAFFELT, ED.: De dood als physiologisch verschijnsel. 1916.

VISCHER, W.: Over de resultaten verkregen met het oculeeren van Hevea brasiliensis op de onderneming Pasir Waringin.
Meded. v. h. Rubberproefstation West-Java, in: Archief voor de Rubbercultuur in Ned.-Indië, 5e Jrg., 1921, pag. 17 e.v.

VUILLEMIN, PAUL: La maladie du peuplier pyramidal.
Comptes Rendus hebd. des séances de l'Académie des Sciences, Paris, Tome 108, 1889.

W., E. TH.: Een natuurmonument dat verdwijnt.
Buiten, Jrg. 3, 1909, pag. 519—520.

WAKKER, J. H.: Die generative Vermehrung des Zuckerrohrs.
Aus: Mitteilungen der Versuchsstation für Zuckerrohr „Ost-Java", in Pasoeroean.
Bot. Centr. Blatt, **65**, 1896, pag. 37—42.

WARTMANN, B.: Ueber das Auftreten der Wasserpest (Elodea canadensis).
Bericht über die Tätigkeit des St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft für 1882/1883.
St. Gallen, 1884. pag. 14.
Ref. Bot. Centr. Bl., **22**, 1885, 53.

WEBER, FRIEDL.: Die natürliche Tod der Pflanzen.
Naturw. Wochenschr., **18**, 1919, pag. 449—457, en 465—471.

WEISMANN, AUGUST: Ueber die Dauer des Lebens. 1882.

WESTERDIJK, JOH.: Is de iepenziekte een infectieziekte?
Tijdschr. der Ned. Heide-Mij., Jrg. 40, 1928, afl. 10, 1 Oct. 1928, pag. 333—337.

WILLKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel, 1896. (Elodea).

WINKELMANN-STUTTGART: Ein Beitrag zur Entartung (Degeneration) der Obstsorten.
Wurtt. Wochenblatt für Landwirtschaft, 1923, p. 22—24 en 29.

WINKLER, HANS: Untersuchungen über Pfropfbastarde. 1912.

WITT: (Artikel over pyramidale populieren) in Prometheus, Jrg. 13, 1902, pag. 44—47.

WITTE, H: De ouderdom der boomen. Leiden, 1856.

WOODRUFF, L. L.: Eleven thousand generations of Paramaecium.
The Quarterly Review of Biology, Vol. I, 1926, 436—438.

WTTEWAAL, J.: Opmerkingen wegens de appel- en peerboomgaarden in Nederland. 1841.

ZEDERBAUER, E.: Die weibliche Pyramidepappel, Populus pyramidalis Roz.
Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Wien 1908, XXXIV, 3. Heft, p. 118—121.
Ref. Bot. Centr. Bl., **108**, 1908, 476—477.

ZLATAROFF, AS: Ueber das Altern der Pflanzen.
Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Bd. 17, 1918, pag. 205—209.

ZOEK-LICHT, Nederlandsche Encyclopaedie voor allen, 8e Deel, 1925: Artikel over Waterpest.

ZORN, RICHARD: Ueber die Altersschwäche von Obstsorten.
Praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau, 1890, pag. 554—555.

INHOUD.

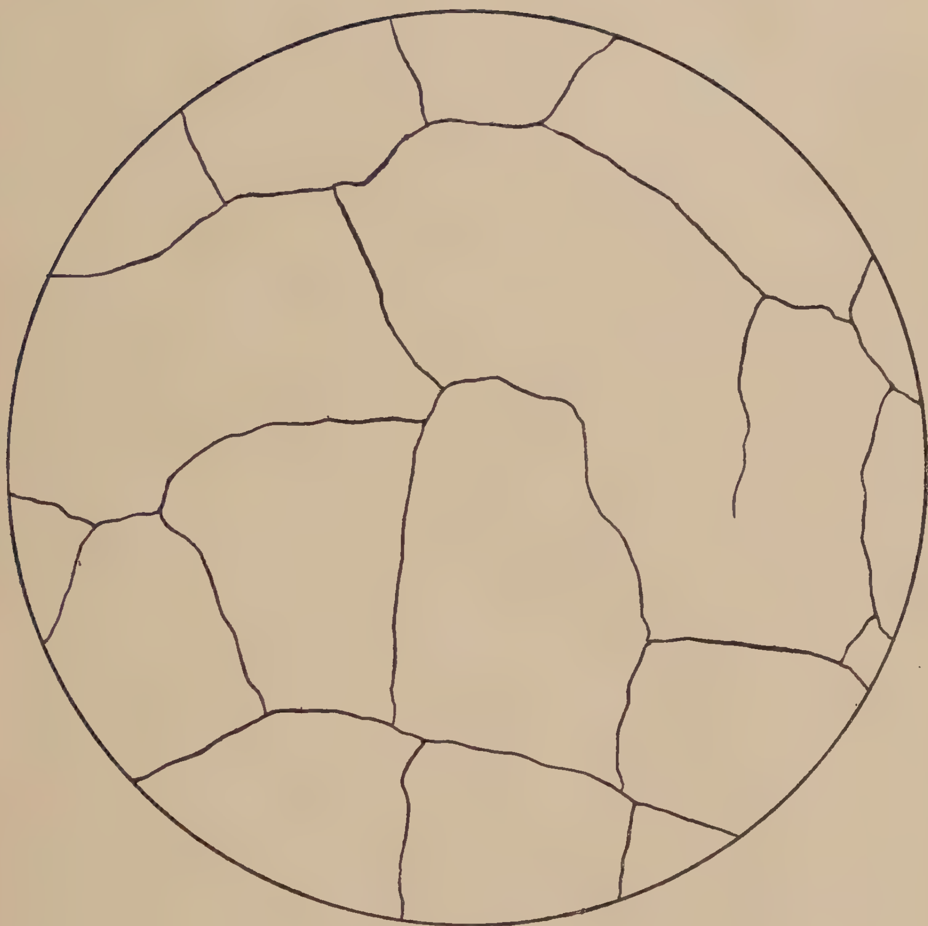


Fig. 3.

Nerfeilandbeeld bij onvoldoende doorzichtigheid.
Zeiss microscoop, statief V, oculair 3, objectief A, tubus 160.
Curvimeter-waarde 100 (Schaal 1 : 100.000).
4,4 m.M. per $m.M^2$.
(vein-islets when the leaf is not clear enough).

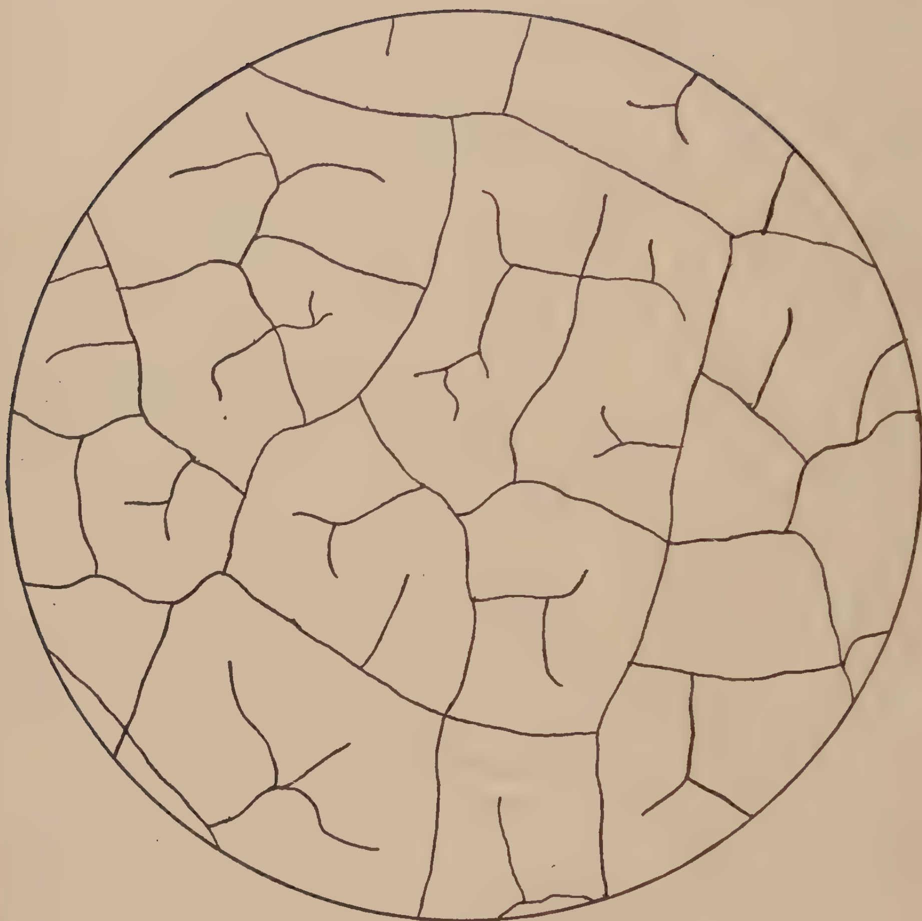


Fig. 4.

Gemiddeld nerfeiland-beeld bij de onderzochte zwarte bessen.
Zeiss microscoop, statief V, oculair 3, objectief A, tubus 160.
Curvimeter-waarde 192 (Schaal 1 : 100.000).
8,5 m.M. per m.M².
(Average density of venation in the Black Currants investigated).

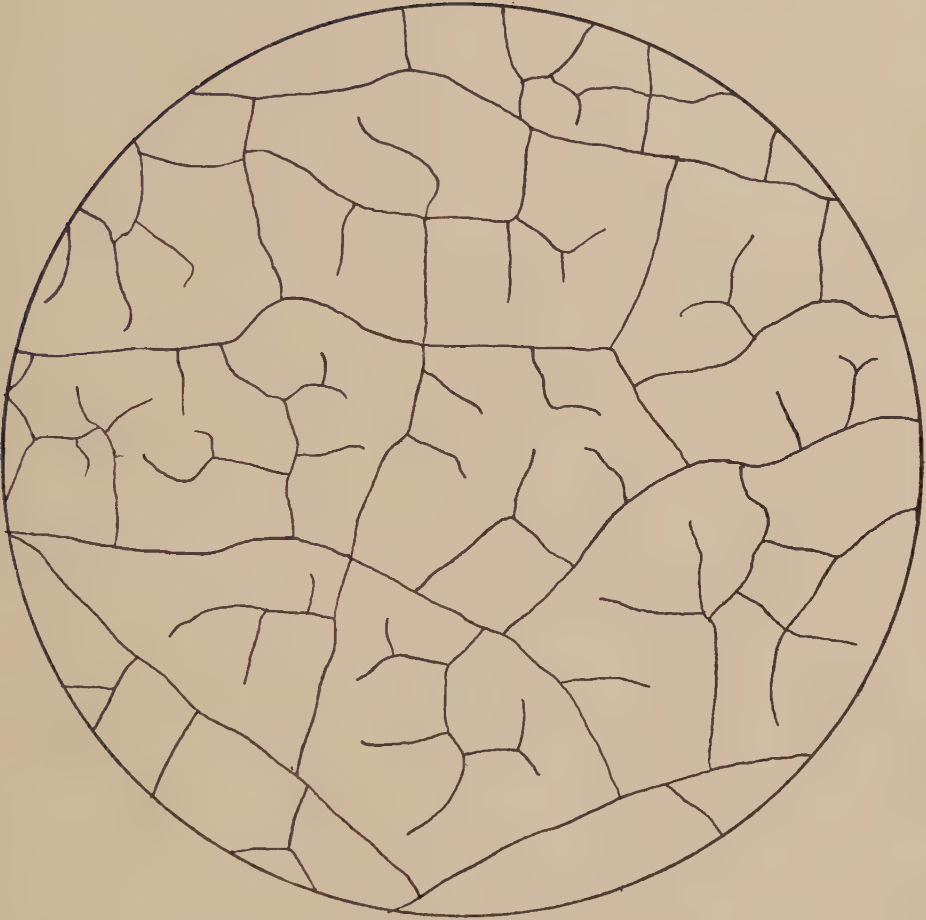


Fig. 5.

Dichte nervatuur bij de onderzochte zwarte bessen.
Zeiss microscoop, statief V, oculair 3, objectief A, tubus 160.
Curvimeter-waarde 241 (Schaal 1 : 100.000).
10,5 m.M. per m.M^2.
(Great density of venation in the Black Currants investigated).

OVER DEN INVLOED VAN REGENVAL OP DEN GRONDWATERSTAND

DOOR

J. H. THAL LARSEN.



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930

Over den invloed van regenval op den grondwaterstand

door
J. H. Thal Larsen.

Zooals thans wel in ruimen kring bekend zal zijn, werd in de winterbijeenkomst van de Kon. Ned. Mij. voor Tuinbouw en Plantkunde te Rotterdam op 21 Februari 1929 door den tuinbouwconsulent te Lisse Ir. K. Volkersz een belangrijke mededeeling gedaan aangaande waargenomen grondwaterstandsverschijnselen op het terrein achter de Tuinbouwwinterschool ter plaatse. Die mededeeling is in extenso opgenomen in het verslag van de genoemde bijeenkomst in het orgaan der Mij., het weekblad van 9 Maart d.a.v., zoomede een korte toelichting door mij ter vergadering gegeven om de besproken verschijnselen te verklaren. Daar mij dit verslag eerst later toevallig onder de oogen kwam en die toelichting onjuist bleek te zijn weergegeven, zond ik een rectificatie in, die in het nummer van 25 Mei werd opgenomen.

Nagenoeg tegelijkertijd verscheen in „Water en Gas" van 31 Mei van de hand van Dr. Ir. J. A. Heymann, Scheikundige bacterioloog der Gemeente waterleidingen van Amsterdam, een verhandeling over deze aangelegenheid onder den titel van „Eigenaardige ervaringen opgedaan bij het meten van grondwaterstanden" en daarna in „Der Kulturtechniker" van Juli/Aug. l.l. Heft N°. 4 een artikel van den Kultur- und Vermessungs-Ingenieur Chr. Mezger, getiteld „Versuche ueber den Einflusz der Grundluft auf die Bewegung und Verteilung der Bodenfeuchtigkeit". Hij is ook de auteur van de door Dr. Heymann in zijn artikel genoemde publicatie in de „Gesundheitsingenieur", van 1926.

Aangezien t.o.v. een primaire factor in de vorenbedoelde, hieronder nader te behandelen verschijnselen, n.l. den invloed van regenval op den toestand van de lucht in den grond daaronder, wel overeenstemming van meening bestaat, maar de hydrologische interpretatie van de beide auteurs daarentegen op een dwaalspoor leidt en deze juist, niet alleen essentieel, maar ook voor land- en tuinbouw van beteekenis is, eischen de verschijnselen te Lisse een nadere beschouwing aan de hand van eenige markante perioden uit het jaar 1926, waarvan de grafische voorstellingen door Ir. Volkersz welwillend ter beschikking werden gesteld. Schrijver dezer regelen had gehoopt dit artikel tevens met afbeeldingen van het terrein in kwestie en van de gebezigde zelfregistreerende peilbuizen te kunnen verrijken, maar meent thans met deze publicatie niet langer te mogen wachten.

Voor den lezer, die van de hiervoor genoemde verhandelingen nog geen kennis mocht hebben genomen, moge aangaande de omstandigheden te Lisse het volgende dienen.

De aanleiding tot het onderzoek naar grondwaterstanden in den proefschooltuin was, dat aan een onveranderlijkheid van den grondwaterstand in die omgeving getwijfeld werd. Als proefveld diende een terrein, waarlangs een smalle vaart loopt, die met de Ringvaart van den Haarlemmermeerpolder op ongeveer 1½ K.M. afstand daarvan in verbinding staat. De grondsoort

is een tamelijk grove zandgrond, waarvan men de samenstelling in het Weekblad nauwkeurig vindt opgegeven. Het terrein ligt op 10—20 cM. min. A.P. en 1 M. daar beneden, derhalve op ongeveer 1,20 M. min. A.P, bevindt zich een veenlaag van wisselende dikte, welke hier en daar plaatselijk ontbreekt, doch in de onmiddellijke omgeving een aanzienlijke dikte heeft. De normale waterstand werd bevonden op ongeveer 55 cM. min. A.P. voor te komen.

Van April 1923 af werden door middel van verticaal in den grond geplaatste, geglazuurde Grèsbuizen van 20 cM. diam., welker boveneinde met een deksel werd afgedekt om rechtstreeksche verdamping zooveel mogelijk tegen te gaan en waarvan het ondereinde met een jute zak werd omwikkeld, de waterstanden waargenomen op afstanden van 5, 20 en 35 M′ van de voornoemde sloot af. De groote en snelle schommelingen in deze waterstanden, terwijl de invloed van den stand van het slootwater uiterst gering was gebleken, deden de wenschelijkheid inzien van het gebruik van zelfregistreerende grondwaterstandspeilbuizen, zoomede van een zelfregistreerende regenmeter, ten einde het verloop van de grondwaterstanden, de slootwaterstanden en den regenval volledig te leeren kennen.

De peilbuizen zijn thans voor de benedenhelft geperforeerde, rood koperen cylinders van 30 cM. midellijn en 70 cM. tot 1 M. hoog. De zelfregistreerende peilschalen, waarvan de grafieken ter illustratie van dit artikel dienen, zijn een peilschaal aan de sloot, een peilbuis op $7^1/_2$ M′ en een op 15 M′ afstand van deze sloot.

De grafieken zijn direct fotografisch gereproduceerd, terwijl die van den regenval eerst op gelijke tijdschaal zijn overgeteekend. Alleen daar waar bij de 2de peilbuis de stift boven de aanvankelijk gebezigde, niet voldoende breede papierstrook uit was geloopen, is het waarschijnlijke beloop met een stippellijn duidelijk zichtbaar bijgeteekend.

In de eerste plaats valt op te merken, dat de vlotters in de peilbuizen inderdaad, zooals bij de aanvankelijke termijnwaarnemingen reeds was geconstateerd, bij geringen regenval groote schommelingen vertoonen, die niet in eenig aanwijsbaar verband staan tot de slootwaterstanden en ook niet onder den invloed daarvan kunnen hebben gestaan, aangezien een plotselinge stijging — bijv. in den namiddag van 26—27 Oct. — van de vlotter met een dalende slootwaterstand blijkt te kunnen samengaan.

Voorts blijkt, dat de waterstand in de peilbuizen nagenoeg gelijktijdig omhoog gaat, zoodra de regen gevallen is en wel in sterk vergroote mate, vergeleken bij de regenhoogte en daarna dalingen vertoont, die veel minder steil verloopen. Die rijzingen beloopen in de beschouwde gevallen het 25- tot 40-voud van de regenhoogten, maar kunnen tot meer dan het 60-voudige oploopen.

Wat hieruit nu primair valt te concludeeren en waarover ook geen verschil van meening bestaat, is, dat de regen door capillaire werking in den bodem dringt en de zich daaronder bevindende lucht als 't ware met een deksel afsluit en eenigermate samendrukt.

Dat dit inderdaad het geval is, hebben de proeven van Mezger en Heymann aangetoond (waarover straks nader) en blijkt ook uit de door schrijver dezer op andere wijze ingerichte proeven, waarvan de afbeeldingen

het oogenblik weergeven, dat de luchtspanning het grootst was, nl. dat de watermanometer zijn hoogsten stand had bereikt.

Zooals uit die afbeeldingen te zien is, werd een glazen buis (inw. diam. 4 cM.) met grond gevuld en wel in het eerste geval met een zavelgrond uit Groningen en in het 2de geval met een zandgrond uit Lisse. Die grond werd gedurende eenige minuten regelmatig geschud en daarna voorzichtig aangestampt, zoodat een vrijwel homogene toestand in de geheele kolom als eindtoestand kon worden aangenomen.

Aan de buis is een S-vormig gebogen, 5 mM. wijde buis gesmolten, waarin tot ongeveer halve hoogte in de beide beenen van het U-vormige stuk gekleurd water werd gegoten.

Boven op de buis werd een regentoestelletje geplaatst, bestaande uit een metalen huls met een perforeerden bodem, van boven afgesloten met een caoutchouc stop, waar een glazen buis doorheen was gebracht, van een stopkraan voorzien. Boven deze kraan was een schaalverdeeling aangebracht zoodanig, dat het volume tusschen elke 2 deelstreepen overeenkwam met dat van een mM. hoogte in de metalen cylinder. Door middel van de stop werd het regenapparaatje in een bak met water zoodanig gevuld, dat het geheel met water was opgevuld en alle luchtbellen waren verwijderd.

Hiermede werd in beide gevallen, door openen van de kraan, een regen van 6 mM. op den grond in de buis neergedruppeld. De indringing van het vocht was duidelijk waarneembaar en verliep in de zavel gelijkmatiger dan in het zand, zooals de foto's ook doen zien. Bij de zavel bedroeg die indringing tenslotte 4 cM.; bij het zand was zij te onregelmatig om te kunnen worden bepaald.

Onmiddellijk na het begin van de capillaire indringing steeg het water in de manometer, waarvan de verschillende standen tegelijk met den tijd

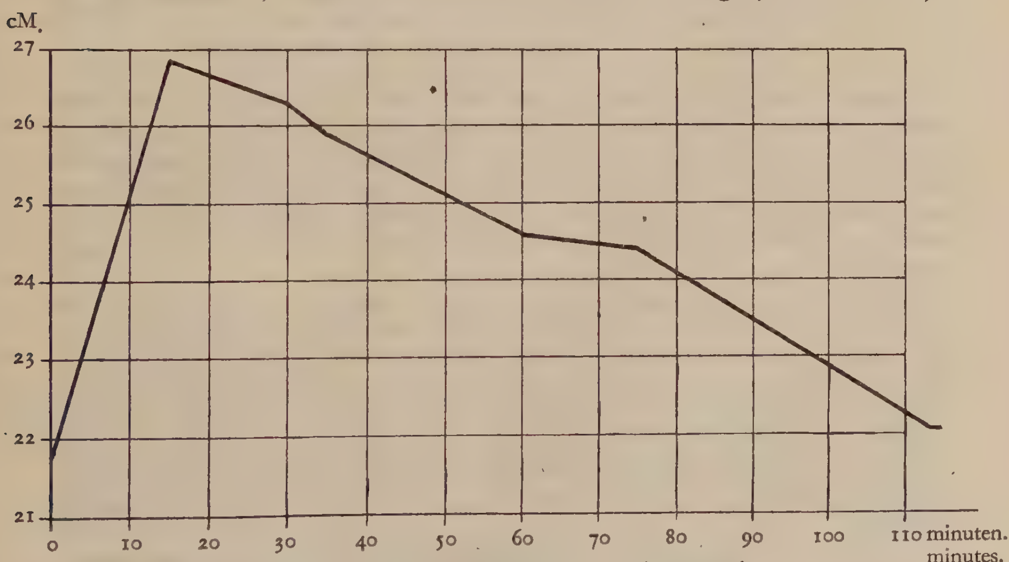


Fig. 1. Verloop van den luchtdruk bij de proef met zand.
Curve of the air-pressure in the test with sand.

werden opgenomen. Het verloop van de snelle stijging en langzame daling is in de bijgaande grafische voorstellingen fig. 1 en 2 weergegeven.

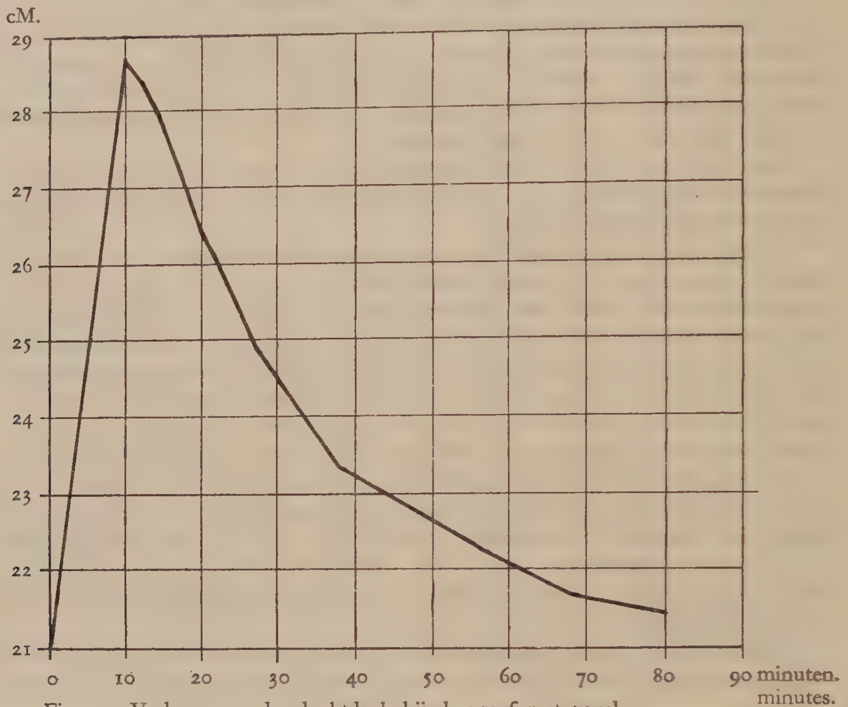


Fig. 2. Verloop van den luchtdruk bij de proef met zavel.
Curve of the air-pressure in the test with sandy clay soil.

Reeds tijdens de indringing van het water in den bodem ziet men lucht ontwijken, welk verschijnsel later toeneemt. Een nauwkeurig verband tusschen de fijnheid van de grondsoort, de diepte van indringing en de teweeg gebrachte overdruk zou reeds hierom niet zijn na te gaan, maar ook moest van een kwantitatieve proef bij voorbaat worden afgezien, omdat voor het onderzoek dan over nauwkeurig bepaalde fracties in de vereischte hoeveelheden moest kunnen worden beschikt.

Alleen valt uit de beide grafieken op te merken, dat de lucht bij de zavel sneller en meer werd samengedrukt dan in het zand; het eerste als gevolg van de sterkere capillaire werking in nauwere ruimten, het tweede voornamelijk doordat bij de zavel de lucht moeilijker ontwijkt dan door het zand. Dat een regenval van slechts eenige mM. een merkbare samendrukking van de lucht tengevolge kan hebben, is daardoor mogelijk, dat die geringe hoeveelheid regen bij de indringing slechts de poriënruimten vult, waardoor het afsluitende deksel vele malen dikker is dan de regenhoogte bedraagt.

Wanneer nu de lucht in den grond tengevolge van regen eenigermate wordt samengedrukt, wat zal daarvan hydrologisch dan het gevolg zijn?

Volgens MEZGER en HEYMANN zou het rijzen van den waterstand in de peilbuizen plaats vinden onder rechtstreekschen invloed van den verhoogden luchtdruk, op de zelfde wijze als in piëzometrische buizen bij een onder druk stroomende vloeistof en HEYMANN neemt uit de te voren genoemde publicatie van MEZGER in de Gesundheitsingenieur van 1926, ter ondersteuning van zijn opvatting, het daarin voorkomende citaat over van den Russischen onderzoeker OTOTZKI: „dasz das Steigen der Brunnengewässer nicht vom verstärkten Wasserzuflusz im Wasserhorizont abhängt, sondern hervorgerufen ist durch den erhöhten Druck der Bodenluft, oder mit andern Worten gesagt, jeder Brunnen oder jedes geborte Loch ist nur eine Art von manometrischer oder piëzometrischer Röhre." En verderop schrijft HEYMANN: „Beide onderzoekers komen ook tot de conclusie, dat de door de capillaire werking in het leven geroepen *afwijkingen* tusschen de waterstanden in de peilbuizen en de *werkelijke grondwaterstand* (cursiveeringen van schrijver dezer) des te belangrijker zullen zijn, naarmate de afstand van het phreatisch oppervlak tot het maaiveld kleiner is."

Om duidelijk te kunnen maken, dat deze interpretatie onjuist is en welke verklaring hiertegenover moet worden gesteld, zal het noodig zijn ons eerst eens rekenschap te geven van den toestand, waarin het niet-artesische grondwater zich bevindt.

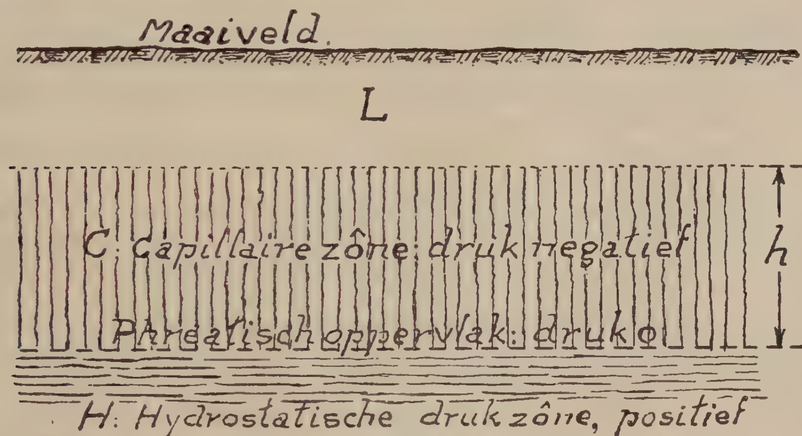


Fig. 3.

Van een zône H uit, fig. 3, waarin het grondwater onder hydrostatischen, of algemeener onder hydraulischen druk verkeert, stijgt het water door de capillaire werking in het capillaire celwerk omhoog tot een hoogte h, waarbij de oppervlaktespanning in de menisci, die de bovengrens dezer capillaire zône C vormen, evenwicht maakt met de zwaartekracht, d. i. het gewicht van de vloeistofkolommetjes met een hoogte h. In deze zône, door Dr. Ir. J. VERSLUYS [1]) de capillaire zône in engeren zin genoemd, heerscht dus een druk kleiner dan de atmosferische druk, d. i. een negatieve druk. Daar beneden bevindt zich het water zooals gezegd onder hydrostatischen, d. i.

1) Capillaire verschijnselen in den bodem.

een positieven druk en er tusschenin is het grensoppervlak gelegen, waar een druk o heerscht en dat tegenwoordig in de wetenschappelijke terminologie het phreatisch oppervlak wordt genoemd. Het is dit oppervlak, dat met den grondwaterstand overeenkomt en waarmede het water in een gegraven put of in een standpijp zich gelijkstelt, wanneer het niet mede onder artesische condities verkeert.

Voor de onderwerpelijke beschouwing nemen we aan, dat zich aanvankelijk boven de capillaire zône C in den grond alleen lucht bevindt. Valt nu over een uitgestrektheid van beteekenis eenige regen en wordt deze door de capillaire werking in den grond gezogen, dan ontstaat in die zône een verhoogde luchtdruk, stel gelijk h_1 waterdruk (meer dan de atmosferische druk). Het zal duidelijk zijn dat de evenwichtstoestand tusschen het waterdeksel en het phreatisch oppervlak in dat zelfde oogenblik verbroken wordt, aangezien de oppervlaktespanning in de menisci nu evenwicht moet maken met een drukking er boven gelijk h_1 waterdruk en het gewicht er beneden van de vloeistofkolom der capillaire zône. Er zal dus weer evenwicht zijn, wanneer beide te zamen gelijk zijn aan de capillaire stijghoogte h van de grondsoort. Dit beteekent, dat het phreatisch oppervlak over een hoogte h_1 stijgt; hierbij voltrekt zich een *statische* verandering, d.w.z. een verandering waarmede geen verplaatsing van water gepaard gaat. Van af dit oogenblik dringt het water uit de zône beneden het gestegen phreatisch oppervlak de peilbuizen binnen totdat de waterstand daarin met het phreatisch oppervlak gelijk staat. Het zijn deze schommelingen, die door de zelfregistreerende peilschalen te Lisse worden opgeteekend. Wij hebben hier dus wel degelijk met grondwaterstanden te doen.

Maar hoe is Mezger en met hem Heymann dan tot de hier te voren gewraakte opvatting gekomen, zal men vragen.

In zijn desbetreffend artikel in „Water en Gas" is de proef van laatstgenoemde beschreven en met een afbeelding toegelicht. Een met grond gevulde cylinder wordt over een geringe hoogte met water gevuld, dat het phreatisch water in den bodem moet nabootsen. Met dit phreatisch water staat een peilbuis door middel van een horizontaal omgebogen einde in hydrostatische verbinding. Bovenin is in den grond een met water gevulde manometerbuis gestoken, waarvan het ondereinde boven de capillaire stijghoogte van de grondsoort reikt. Wordt nu het grondoppervlak beregend, dan leest men in de manometerbuis de druk af, waaronder de lucht onder het waterdeksel komt te staan en tegelijkertijd ziet men in de peilbuis het water stijgen. Heymann heeft met deze inrichting den toestand in den grond wel benaderend nagebootst, — hetgeen, zooals nader zal blijken, met Mezger niet het geval is — maar met dit toestel is niettemin alleen de verhoogde luchtdruk boven de capillaire zône aangetoond en niet waar het phreatisch oppervlak zich bevindt. In de schets is dit oppervlak wel aangegeven, maar deze voorstelling berust niet op waarneming, alleen op praemisse. De stand van het phreatisch oppervlak, dat de grens vormt tusschen een negatieve en een positieve drukzône, is niet direct waarneembaar en kan alleen worden nagegaan aan een vrije waterspiegel in een communiceerend buisje. Zoolang boven het phreatisch oppervlak nog een *negatieve* drukzône aanwezig is, kan van een vloeistof onder druk natuurlijk geen kwestie zijn. Aangezien nu de

oppervlaktespanning, die het water in den grond doet dringen, geen overdruk in de luchtzône daar beneden kan veroorzaken die grooter is dan de capillaire stijghoogte van de grondsoort, d.w.z. daar h_1 hoogstens gelijk kan zijn aan h, kan de vloeistof tengevolge van capillair indringend water niet onder druk komen te staan, zoo als MEZGER en HEYMANN veronderstellen.

De proef van MEZGER, op bladz. 348 e. v. van het voornoemde nummer van „Der Kulturtechniker" beschreven, is zoo ingericht, dat de dwaling sterker in 't oog springt dan bij die van HEYMANN. MEZGER vulde n.l. zijn cylinder

tot 25 cM. hoogte met grof grind,
van 25—30 cM. hoogte met fijn grind,
van 30—36 cM. hoogte met grof zand,
van 36—118 cM. hoogte met fijn kwartszand.

De bodem van dezen cylinder werd slechts zoover met water gevuld, dat het boven de aanmonding van de ter zijde, evenals bij HEYMANN's proef, aangebrachte peilbuis reikte. Dit komt dus hierop neer, dat, aangezien in het grove grind geen capillaire opstijging plaats vindt, de waterspiegel in deze grindlaag een *vrije waterspiegel* is, maar geen phreatisch oppervlak, zooals die in den bodem voorkomt. Op dezen vrijen waterspiegel nu komt na beregening van het oppervlak de gecomprimeerde lucht te drukken en dan ziet MEZGER in de stijging van het water tegelijkertijd in de peilbuis en in de, aan de tegenovergestelde zijde van den cylinder aangebrachte manometer de bevestiging van zijn meening, dat ook het phreatisch niveau in den bodem evenals deze waterspiegel tengevolge van de indringing van regenwater onder een verhoogde druk komt te staan.

Uit een noot op bldz. 346 echter blijkt, dat deze auteur, die in zijn meergenoemde artikel overigens toont zich van de capillaire verschijnselen bij het „hangende" en „zwevende" water terdege rekenschap te hebben gegeven, nog onbekend is met de beteekenis van het phreatisch oppervlak, zooals die door VERSLUYS voor 't eerst principieel wordt vastgesteld. Immers luidt die aanteekening: „Unter natürlichen Grundwasserstand ist hier im Gegensatz zu der in Brunnen oder Bohrlöchern beobachteten Spiegellage, der Brunnenwasserstand, durchweg der Stand des Grundwassers im *geschlossenen Erdreich* zu verstehen".

De hiervoor uiteengezette hydrologische interpretatie van de waarnemingen te Lisse vindt een bevestiging in de waarnemingen van Dr. H. Bos in een kas van het proefveld voor Cultuurcontrôle (Proefstation voor Zaadcontrôle) te Wageningen. Deze kas is 25 M. breed en 50 M. lang. Ongeveer in het midden is een peilschaal voor het waarnemen van den grondwaterstand geplaatst. De eenmaal daags genoteerde waarnemingen [1]), welke door Dr. Bos werden gepubliceerd in de „Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations" N°. XXXII, 1927, geven uiteraard geen doorloopend verband weer tusschen den regenval buiten de kas en de schommelingen van den grondwaterstand daar binnen, maar Dr. Bos

1) Deze waarnemingen vormen geen zelfstandig doel, doch dienen alleen als middel ter contrôle op de ontwikkeling van karakteristieke raskenmerken bij wortelgewassen.

heeft dat verband niettemin persoonlijk meermalen geconstateerd. Hier zien wij dus onder een oppervlakte van 25 × 50 M^2., waarop geen regen valt en waaronder dan ook geen lucht wordt samengedrukt, de grondwaterstand evenzeer tengevolge van regenval op en neer gaan, waaruit, naar ik meen, de onhoudbaarheid der hypothese van de opstijging van het water in de peilbuizen, als gevolg van een op het phreatisch oppervlak uitgeoefenden overdruk, ten overvloede nog eens kan blijken.

Het spreekt wel van zelf, dat de hier beschouwde verschijnselen zich het duidelijkst in een zandgrond voordoen en nauwelijks of in het geheel niet merkbaar zijn in een zware leem- of kleigrond. Van den grond in het proefveld voor Cultuurcontrôle schrijft Dr. Bos: „Het bestaat geheel uit zand, wat meer samenhangend dan dat van den Veluwrand zelf; de bovenlaag is door jarenlange cultuur (als wei-, bouw- en tabaksland) tot op eene diepte van 60 à 80 cM. sterk humeus geworden."

Verder zal het duidelijk zijn, dat de schommelingen van den grondwaterstand kleiner zullen zijn naarmate de afstand van het phreatisch oppervlak tot het maaiveld grooter is.

Aangaande de uiteenloopende verhoudingen, welke de rijzingen van den grondwaterstand tot de regenhoogten in de grafieken vertoonen, valt het volgende op te merken.

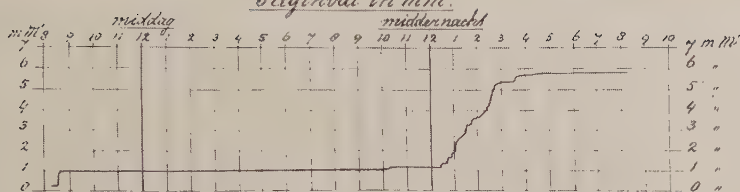
1°. Die verhoudingen zijn in de wintermaanden het grootst. Dit is een gevolg van de grootere viscositeit van een vloeistof bij lage temperaturen, d. w. z. van de grootere oppervlaktespanning en dus ook van de sterkere capillaire indringing.

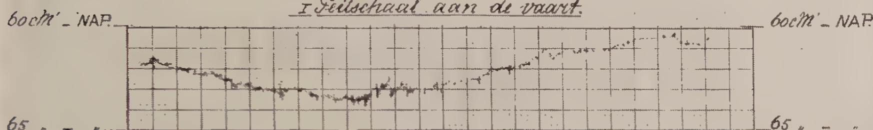
2°. Zij zijn over het algemeen grooter bij geringen regenval, d. w. z. bij toenemende regen rijst de grondwaterstand in mindere mate. De capillaire indringing van het regenwater neemt af naarmate de spanning van de lucht toeneemt en houdt geheel op, zoodra die druk gelijk is aan de capillaire stijghoogte. Het water blijft dan aan de oppervlakte staan, totdat er lucht kan ontwijken.

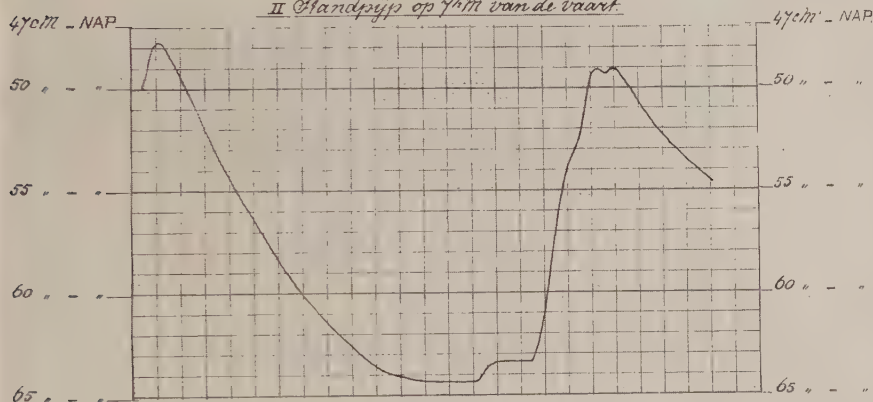
Nauwkeurig beschouwd is de zaak een weinig anders. Vooreerst dient dan het gewicht van de reeds ingezogen waterkolom mede in rekening te worden gebracht. Voorts zal men na kennisneming van het proefschrift van Dr. Ir. J. H. Engelhardt [1]) kunnen inzien, dat de druk van de lucht niet altijd de zelfde spanning zal bereiken, daar de capillaire werking eerst haar maximum bereikt, wanneer het waterdeksel een dikte van 2 cM. heeft bereikt. Dit zijn evenwel finessen, die volledigheidshalve worden aangestipt, maar die voor het begrip van het essentieele der kwestie van secundair belang zijn.

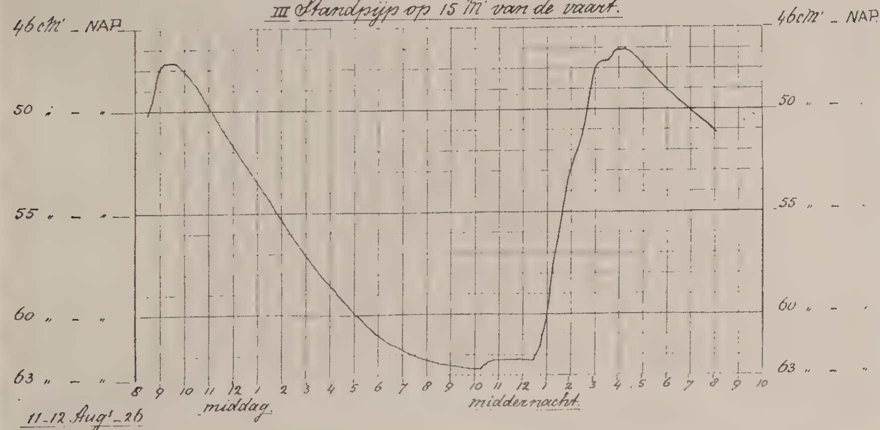
Inmiddels zal het duidelijk zijn geworden, waarom de beschouwde verschijnselen van zoo groot praktisch belang kunnen zijn. Immers, wanneer het phreatisch oppervlak reeds bij indringing van geringe hoeveelheden regen betrekkelijk aanzienlijk rijst, dan zullen de plantenwortels daarvan, zij het

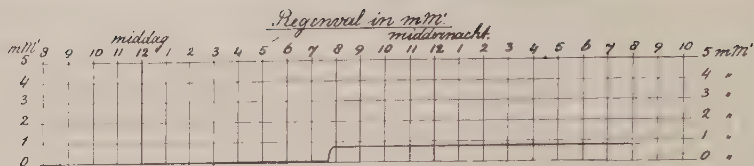
[1]) Bijdrage tot de kennis van capillaire verschijnselen in verband met de heterogeniteit van den grond. 1928.

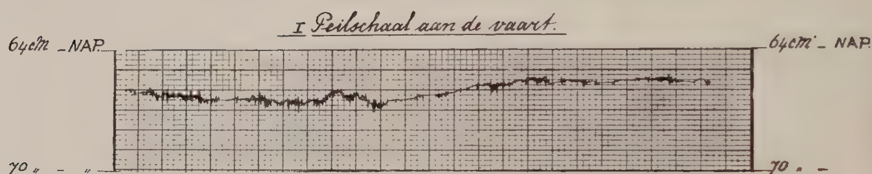

Regenval in m/M.
middag
middernacht
m/M 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7 m/M
6 "
5 "
4 "
3 "
2 "
1 "
0 "

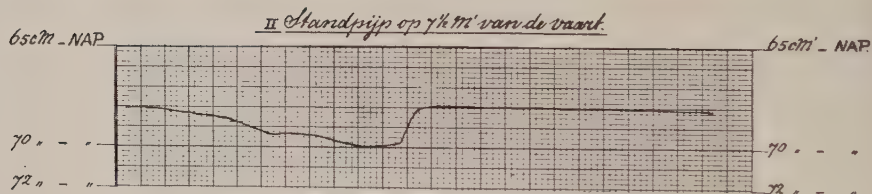

I Peilschaal aan de vaart.
60 cM – NAP.
65 " – "
60 cM – NAP.
65 " – "


II Standpijp op 7½ M van de vaart.
47 cM – NAP.
50 " – "
55 " – "
60 " – "
65 " – "
47 cM – NAP.
50 " – "
55 " – "
60 " – "
65 " – "

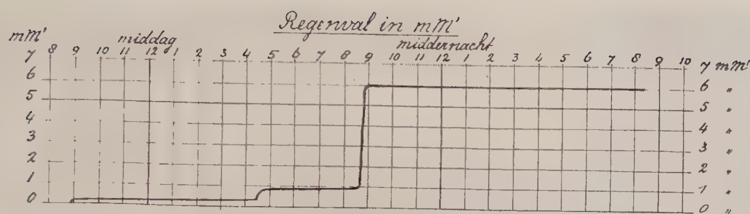

III Standpijp op 15 M van de vaart.
46 cM – NAP.
50 " – "
55 " – "
60 " – "
63 " – "
46 cM – NAP.
50 " – "
55 " – "
60 " – "
63 " – "
8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
middag
middernacht.
11–12 Aug. 26

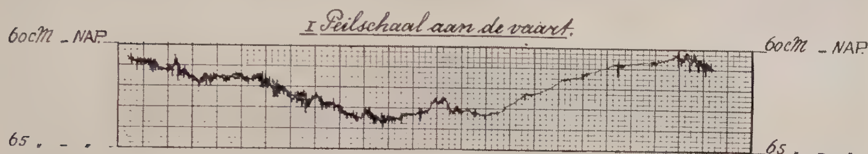

Regenval in mM.
middag
middernacht.
mM
5 mM
8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

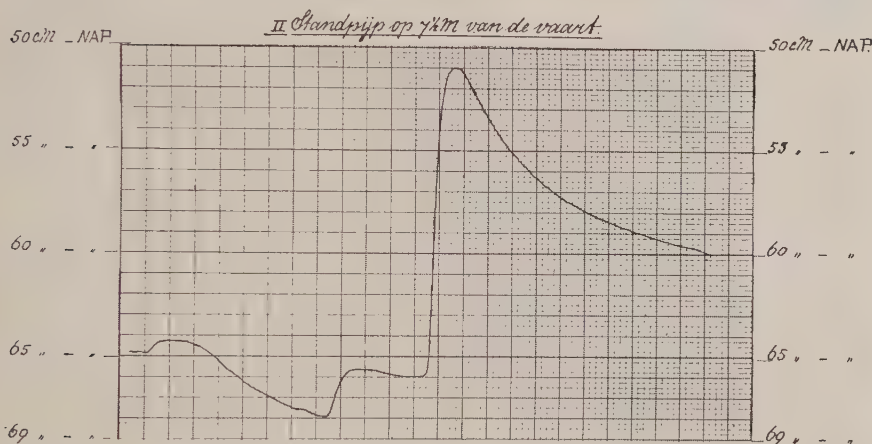

I Peilschaal aan de vaart.
64cM _ NAP.
70 " – "
64cM _ NAP.
70 " –

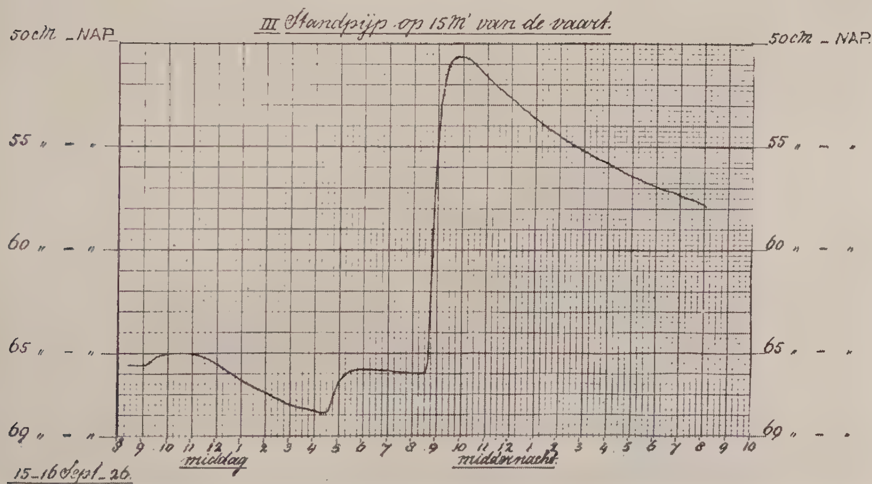

II Standpijp op 7½ M van de vaart.
65cM _ NAP.
70 " – "
72 " – "
65cM _ NAP.
70 " – "
72 " – "


III Standpijp op 15 M van de vaart.
65cM _ NAP.
70 " – "
65cM _ NAP.
70 " –
8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
middag.
middernacht.
25-26 Aug. 26

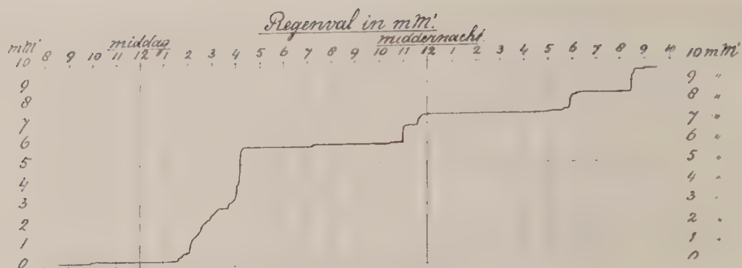

Regenval in mM'
mM'
middag
middernacht
7 mM'


I Peilschaal aan de vaart.
60cM - NAP.
65 " - "

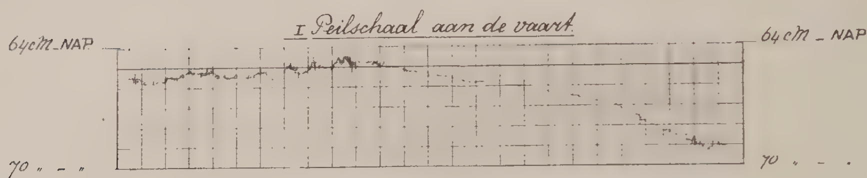

II Standpijp op 7½M van de vaart.
50cM - NAP.
55 " - "
60 " - "
65 " - "
69 " - "


III Standpijp op 15M' van de vaart.
50cM - NAP.
55 " - "
60 " - "
65 " - "
69 " - "
middag
middernacht

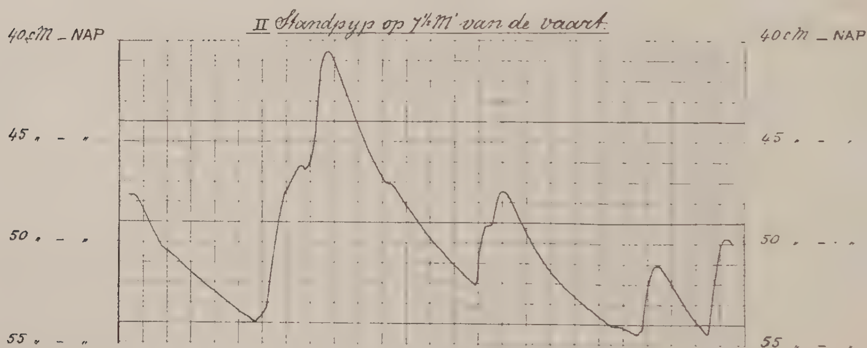
15-16 Sept. 26.



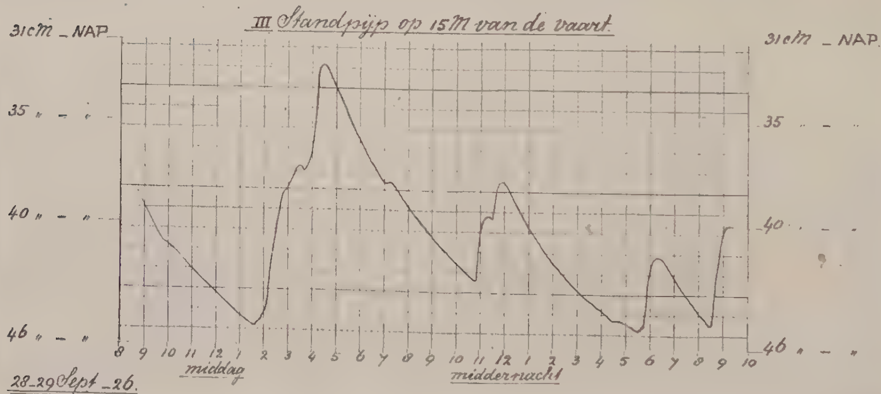
Regenval in mM.
middag
middernacht
mM
10 mM



I Peilschaal aan de vaart.
64cM _ NAP
70 " _ "

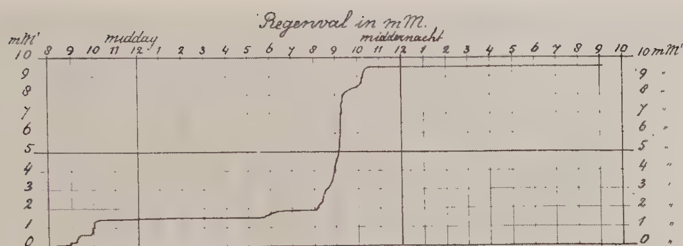


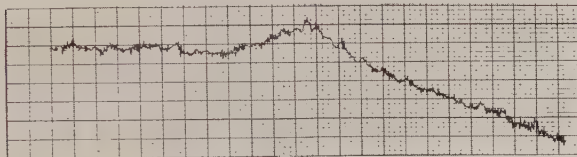
II Standpyp op 7½ M van de vaart.
40 cM _ NAP
45 " _ "
50 " _ "
55 " _ "

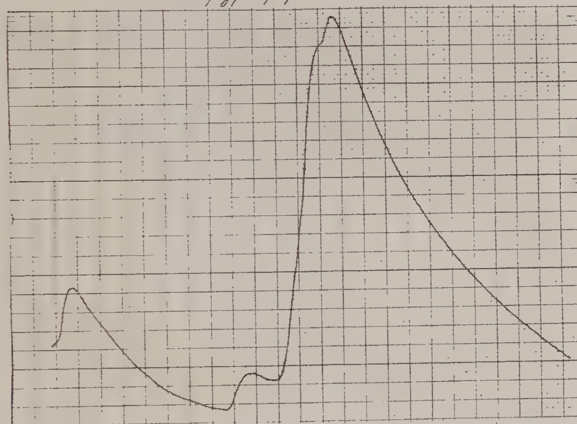


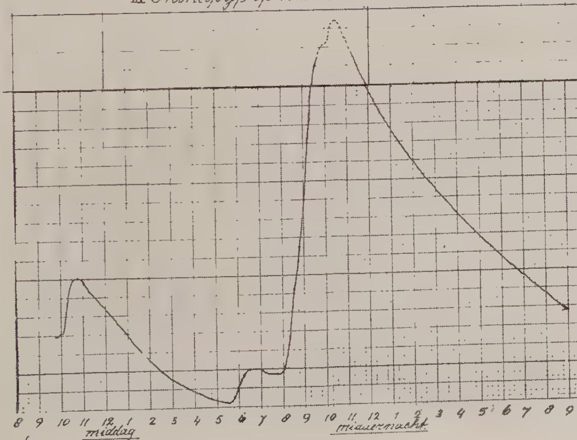
III Standpyp op 15 M van de vaart.
31 cM _ NAP
35 " _ "
40 " _ "
46 " _ "
middag
middernacht

28-29 Sept _26.

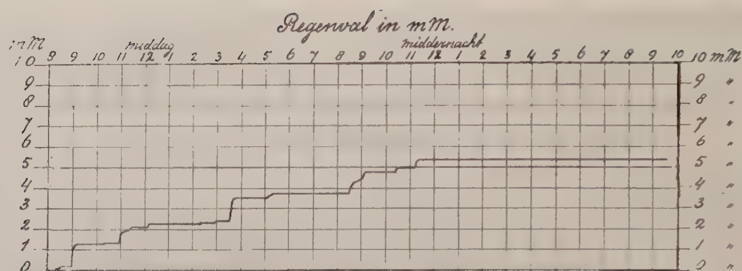

Regenval in mM.
mM'
midday
middernacht
10 mM'

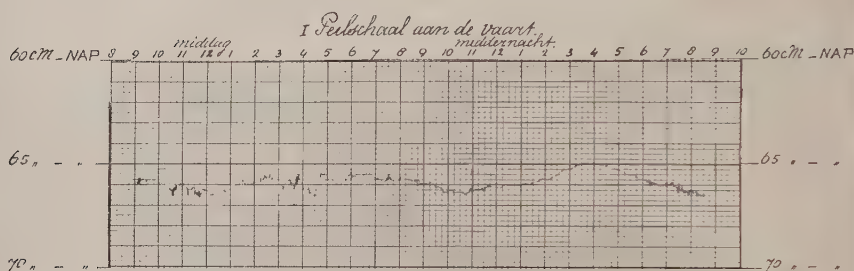

I Peilschaal aan de vaart.
64cM – NAP.
65 " – "
70 " – "
72 " – "

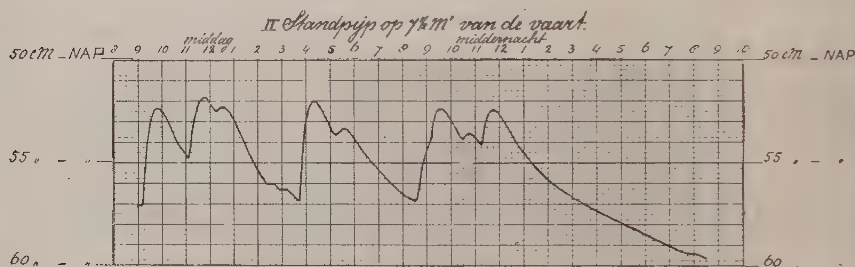

II Standpijp op 7½ M' van de vaart.
41cM – NAP.
45 " – "
50 " – "
55 " – "
60 " – "
63 " – "

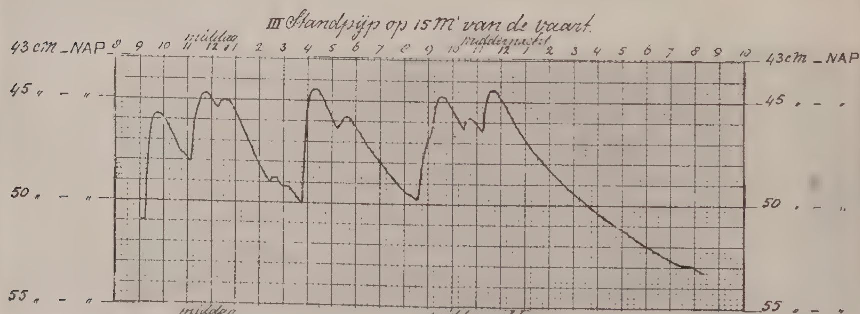

III Standpijp op 15 M' van de vaart.
36cM – NAP.
40 " – "
45 " – "
50 " – "
55 " – "
57 " – "
middag
middernacht

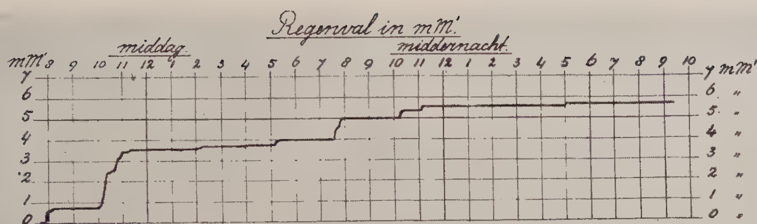
11–12 Oct. –26.

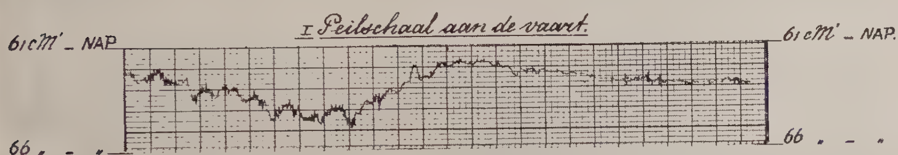

Regenval in mM.
middag
middernacht
10 mM

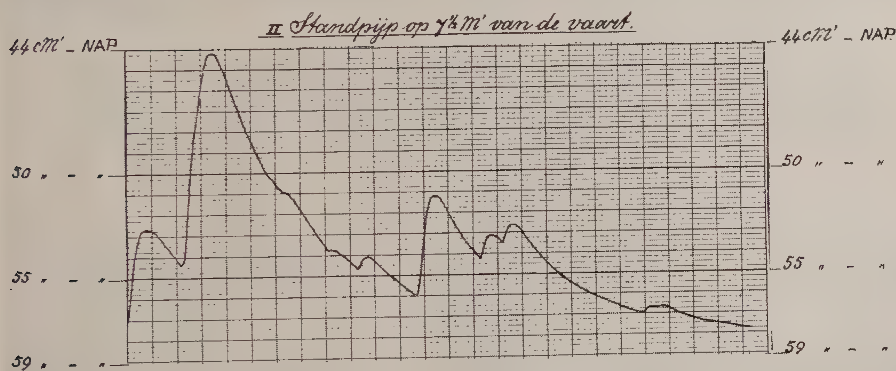

I Peilschaal aan de vaart.
middag
middernacht
60 cM _NAP
65 „
70 „

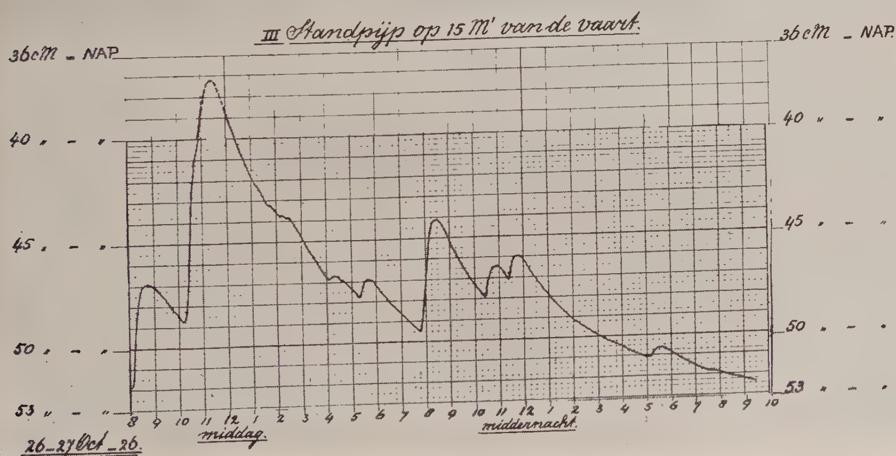

II Standpijp op 7½ M' van de vaart.
middag
middernacht
50 cM _NAP
55 „
60 „

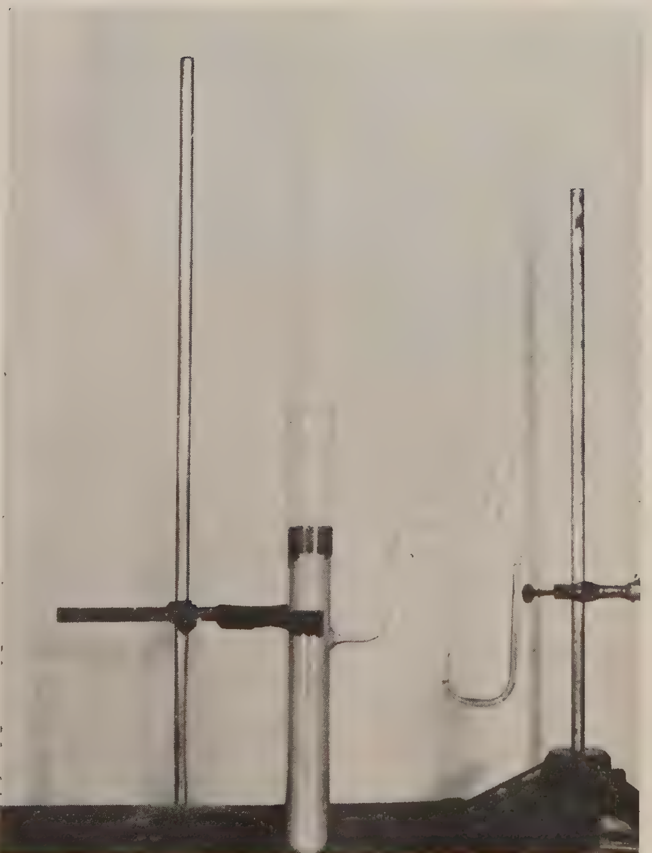

III Standpijp op 15 M' van de vaart.
middag
middernacht
43 cM _NAP
45 „
50 „
55 „
18_19 Oct_26.


Regenval in mM.
middag.
middernacht.
mM' 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7 mM'

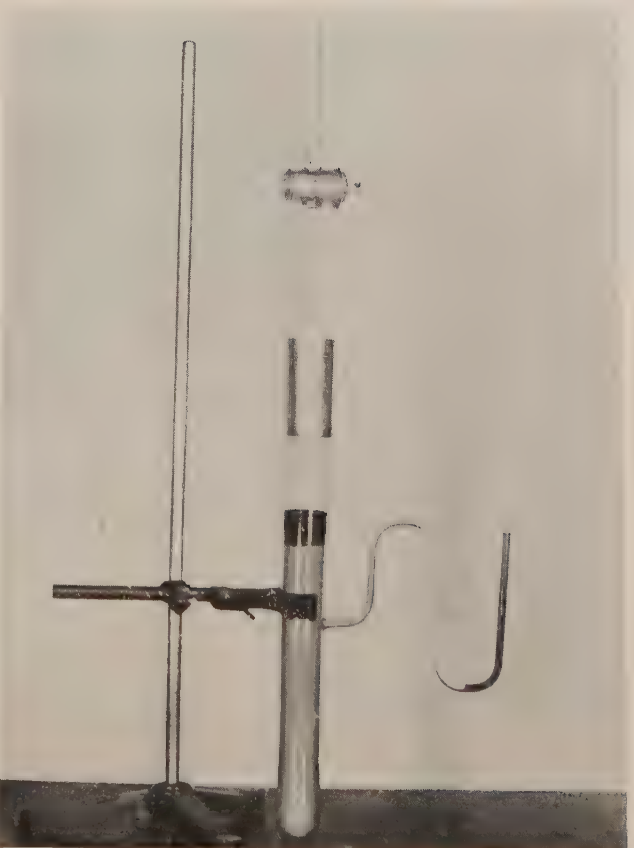

I Peilschaal aan de vaart.
61 cM' _ NAP.
66 " _ "


II Standpijp op 7½ M' van de vaart.
44 cM' _ NAP.
50 " _ "
55 " _ "
59 " _ "


III Standpijp op 15 M' van de vaart.
36 cM _ NAP.
40 " _ "
45 " _ "
50 " _ "
53 " _ "
8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
middag.
middernacht.
26_27 Oct _ 26.



Luchtdruk bij de proef met zand.
Air-pressure in the test with sand.



Luchtdruk bij de proef met zavel.
Air-pressure in the test with sandy clay soil.

gedurende korten tijd, kunnen profiteeren, en wellicht zou in de bloembollenstreek, waar volgens mededeelingen van kweekers de roekelooze onttrekking van drinkwater aan onze duinen den grondwaterstand aanmerkelijk heeft verlaagd, kunnen worden nagegaan of door kunstmatig beregenen over een voldoende groote oppervlakte in tijden van abnormale droogte, zooals in den afgeloopen zomer, gunstige resultaten zouden zijn te verkrijgen. Insnijdingen zooals diepe greppels en slooten zullen daarbij in het proefveld m. h. o. op het ontsnappen van lucht niet mogen voorkomen.

Ook werpen de verschijnselen een nieuw licht op de condensatietheorie van Vogler, waaraan wellicht meer praktische beteekenis zal moeten worden toegekend dan tot dusverre is geschied. Dit zou door waarnemingen tevens van den vochtigheidstoestand van de lucht te Lisse kunnen worden nagegaan.

LEGEND TO THE GRAPHS.

1. Rainfall in mm
   Noon Midnight
2. Gauge-scale at canal-side. New Amsterdam Ordnance Datum
3. Standpipe at $7\frac{1}{2}$ metres from canal
4. " " 15 " " "

On the influence of rain-water on the groundwater-level

by
J. H. Thal Larsen.

Tests of the groundwater-level on the experimental plots of the Horticultural Winter School at Lisse (situated between Haarlem and Leiden), commenced in April 1923, revealed such an entirely unexpected variability that the correctness of these observations, which had been carried out two or three times a day, was doubted, and the number was increased in the summer of the same year. As these resulted in a confirmation of the phenomenon that the groundwater-level may display considerable fluctuations in a short time, and that these are connected with the weather conditions, and especially with the rainfall, the necessity was felt of continuing the investigation with the aid of recording level gauges, so that an accurate idea of this connection might be obtained.

For testing purposes a plot was selected at a short distance from the dunes, alongside of which runs a small canal communicating with the *Ringvaart,* the catchwater basin of the *Haarlemmermeer* polder, at a distance of about 1 mile from that point. The soil is a fairly coarse sandy soil. The ground is about 10—20 centimetres below the Amsterdam ordnance datum, and 1 metre lower, i. e. about 1.20 metres below Amsterdam ordnance datum, there is a layer of peat-soil of varying thickness, interrupted here and there but of considerable thickness in the immediate vicinity. The normal water-level is found to be at about 55 centimetres below Amsterdam ordnance datum.

The first tests in 1923 were carried out by means of glazed baked earthenware pipes of 20 centimetres diameter, placed vertically in the ground, and the upper end of which was covered with a wooden lid, in order to counteract direct evaporation as far as possible; the lower end was enveloped in a jute sack. In the case of the recording apparatus now in use, the gauge pipes are copper cylinders of 30 centimetres diameter, and 70 centimetres to 1 metre high, perforated along the lower half. One of them is at the side of the ditch, and two at a distance of respectively $7^1/_2$ and 15 metres from it.

The graphs, which show a few noteworthy periods from the year 1926, have been directly reproduced photographically, whilst those of the rainfall have first been re-drawn to the same time-scale. Where, in the case of the 2nd gauge-pipe, the pen had left the strip of paper, which at first was not wide enough, the probable course has been made clearly visible by means of a dotted line.

In the first place it is to be noted that the floats in the gauge-pipes, as already noticed in the original periodic tests, do, in fact, display great fluctuations with a slight rainfall, which have no demonstrable connection with the level of the water in the canal, and cannot have been influenced by this, inasmuch as a sudden rise of the float — e. g. in the afternoon of the 26th and 27th Oct. — is found to be possible with a falling ditchwater-level.

It is furthei seen, that the water level in the gauge-pipes rises practically simultaneously as soon as rain has fallen, and to a greatly increased extent

compared with the height of the rainfall, and then again falls much less steeply. These rises are, in the cases under consideration, from 25 to 40 times as great as the rainfall, but may be more than 60 times as great.

The conclusion which is primarily to be drawn from this, and about which there is no difference of opinion, is that the rain penetrates into the ground by means of capillary action, and shuts off, as it were, the air beneath it with a lid, and to a certain extent compresses it.

That this is actually the case has been shown by MEZGER's [1]) and HEYMANN's [2]) tests, of which more below, and it is also seen by the test arranged by the present writer in another way, the illustrations of which show the moment when the air tension was greatest, viz., when the water manometer had reached its highest position.

As may be seen from these illustrations, a glass tube (diam. 4 cm) was filled with soil, in the first case with sandy clay soil from Groningen, and in the second with a sandy soil from Lisse. This soil was regularly shaken for a few minutes, and then carefully rammed down, so that a practically homogeneous condition in the entire column may be assumed to be the final state.

An S-shaped tube, 5 mm wide, was fused onto the tube, and into this coloured water was poured about halfway up the legs of the U-shaped piece.

On top of the pipe a rain-gauge was placed; this consisted of a metal case with a perforated bottom, closed at the top by means of a rubber stopper through which was passed a glass tube fitted with a stop-cock. Above this cock a scale had been fitted in such a way that the volume between every two marks agreed with that of a height of one mm. in the metal cylinder. By means of the stop-cock the raingauge was filled under water in such a way as to be entirely filled with water and free from airbubbles.

With this a rain of 6 mm was in both cases allowed, by opening the tap, to drop down on to the bottom of the pipe. The penetration of the moisture was clearly perceptible, and was more regular in the sandy clay soil than in the sand, as may also be seen from the photos. In the case of the sandy clay soil the penetration finally amounted to 4 cm; in that of the sand it was too irregular to admit of being determined.

Immediately after the commencement of the capillary penetration the water rose in the manometer, the different levels of which were taken simultaneously with the time. The course of the rapid rise and slow fall is shown in the accompanying graphs fig. 1 and 2.

Even during the penetration of the water into the soil the air is seen to escape, which phenomenon increases later. For this reason alone it would be impossible to find any exact connection between the fineness of the soil, the depth of the penetration, and the super-pressure induced, but the idea of a quantitative test had also to be abandoned from the start, since it would in that case have been necessary to have the requisite quantities of accurately determined fractions to enable the tests to be carried out.

---

1) ,,Der Kulturtechniker'' July/Aug. 1929 ,,Versuche ueber den Einflusz der Grundluft auf die Bewegung und Verteilung der Bodenfruchtigkeit''.

2) ,,Water en Gas'' May 1929 ,,Eigenaardige ervaringen opgedaan bij het meten van grondwaterstanden'' (,,Peculair experinces about the variability of groundwater-level'').

The only thing that is to be noticed from the graphs is that in the case of the sandy clay soil the air is compressed more rapidly and to a greater extent than in the sand; the former being due to the stronger capillary action in smaller spaces, the latter principally to the fact that in the case of the sandy clay soil the air escapes with greater difficulty than through the sand. That a rainfall of only a few mm can result in an appreciable compression of the air is possible owing to the fact that the slight quantity of rain, on penetrating the soil, fills the pore-spaces only, so that the lid which shuts off the air is a great many times as thick as the amount of rainfall.

If, now, the air in the ground is compressed to some extent owing to rain, what will, hydrologically speaking, be the consequence of this?

According to Mezger and Heymann the rise of the water level in the gauge-pipes takes place under the direct influence of the increased air-pressure, in the same way as in piëzometric tubes into which a liquid flows under pressure, and Heymann, in support of his view, borrows from Mezger's above-mentioned article in the „Gesundheitsingenieur" of 1926 the quotation from the Russian investigator Ototzki: „dass das Steigen der Brunnengewässer nicht vom verstärkten Wasserzufluss im Wasserhorizont abhängt, sondern hervorgerufen ist durch den erhöhten Druck der Bodenluft, oder mit andern Worten gesagt, jeder Brunnen oder jedes gebohrte Loch ist nur eine Art von manometrischer oder piëzometrischer Röhre." („that the rising of the well-water does not depend on the increased influx of water in the water level, but is produced by the increased pressure of air in the soil, or in other words, every well or bored hole is merely a sort of manometric or piëzometric pipe"). And further on Heymann writes „Both investigators also come to the conclusion that the *discrepancy* between the water-levels in the gauge-pipes and the *actual water-levels* (the present writer's italics) produced by the capillary action will be the more considerable as the distance from the phreatic surface to the mowing-field is smaller."

To show clearly that this interpretation is incorrect and what explanation must be advanced in its stead, it will be necessary first to realise the condition in which non-artesian ground-water is.

Out of a zone H, fig. 3, in which the ground-water is under hydrostatic, or more generally speaking under hydraulice pressure, the water rises by capillary action in the capillary cellular system to a height h, the surface tension in the menisci which form the upper limit of this capillary zone C forming an equilibrium with the gravitation, i.e. the weight of the liquid columns with a height h. In this zone, called by Dr. J. Versluys [1]) „the capillary zone in the narrow sense", there is thus a pressure smaller than the atmospheric pressure, i.e., a negative pressure. Below this is the water, as has been said, under hydrostatie, i.e. a positive pressure, and between the two is situated the boundary surface, in which there is zero pressure, and which is known in scientific terminology as the phreatic surface. This is the surface which corresponds to the level of ground-water, and with which the water in a hole that has been dug or in a stand-pipe agrees, except when it is also under artesian conditions.

---

1) Capillaire verschijnselen in den bodem (Capillary phenomena in the soil).

For our present purpose we will assume that initially there is only air in the soil above the capillary zone C. Now if rain falls over an area of any

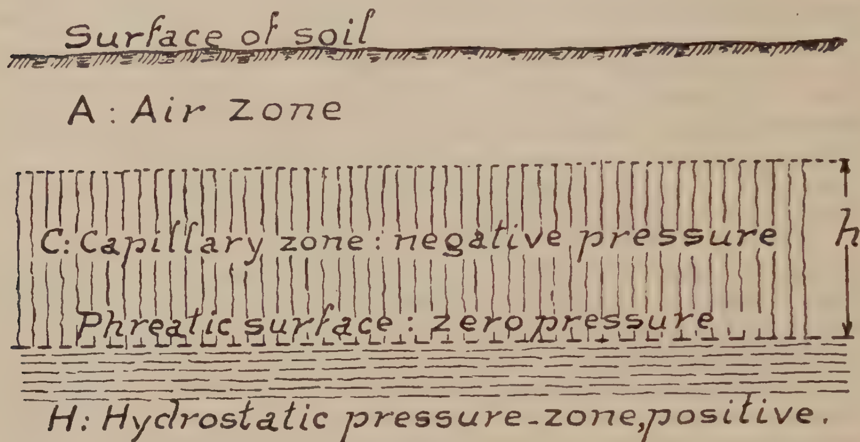


Fig. 5.

importance and is sucked into the soil by capillary action, then a heightened air-pressure is produced in that zone, say equal to h_1 water pressure (more than the atmosphere pressure). It will be obvious that the state of equilibrium between the water-lid and the phreatic surface is at that same moment destroyed, seeing that the surface tension in the menisci now has to form an equilibrium with a pressure above it equal to h_1 water-pressure and the weight below it of the column of liquid of the capillary zone. There will thus again be equilibrium when both together are equal to the capillary rise h of the kind of soil. This means that the phreatic surface rises through a height h_1; at the same time a *static* change occurs, i.e. a change which is not accompanied by any displacement of water. From this moment onward the water from the zone below the risen phreatic surface penetrates into the gauge-pipes until the water-level in them is on a level with the phreatic surface. These are the fluctuations which are shown by the recording level-scales at Lisse. We thus really have to deal in this case with groundwater-levels.

But how then, it will be asked, did Mezger, and with him Heymann, reach the view here challenged?

In his article on the subject in „Water en Gas", the latter's test is described with an explanatory illustration. A cylinder filled with soil is to a small height filled with water which is intended to take the place of the phreatic water in the soil. A gauge-pipe is connected hydrostatically with this phreatic water by means of one end which is bent horizontally. At the top a manometer filled with water is inserted in the soil, its lower end reaching above the capillary rise of the kind of soil. When rain falls on the soil surface, the pressure under which the air under the water-lid comes to be is read off on the manometer, and at the same time the water is seen to rise in

the gauge-pipe. With this arrangement Heymann has imitated approximately the hydrological state of the soil — which, as will be seen later, is not the case with Mezger — but with this apparatus, nevertheless, only the heightened air-pressure above the capillary zone has been shown, and not where the phreatic surface is to be found. This surface is shown in the sketch, but this is based not on observation but on a premiss. The position of the phreatic surface is to be found. This surface is shown in the sketch, but this is based not on observation but on a premiss. The position of the phreatic surface, which forms the boundary between a negative and a positive pressure-zone, is not directly observable and can only be seen by a free water-surface in a communicating tube. So long as there is a *negative* pressure-zone above the phreatic surface it is of course impossible to speak of a fluid under pressure. And as the surface-tension which makes the water penetrate into the soil, cannot cause an excess of pressure in the air-zone beneath it that is greater than the capillary rise of the particular kind of soil, i.e. since h_1 can at the most be equal to h, the fluid cannot, owing to the capillary penetration of water, come to be under pressure, as supposed by Mezger and Heymann.

Mezger's test, described on p. 348 et seq. of the above-mentioned number of „Der Kulturtechniker", is so arranged that the error is more striking than in that of Heymann. Mezger filled his cylinder:

to a height of 25 cm with coarse gravel,
from 25 to 30 cm with fine gravel,
from 30 to 36 cm with coarse sand,
from 36 to 118 cm with quartz sand.

The bottom of this cylinder was only filled so far as to reach to a point somewhat above the mouth of the gaugepipe, which, as in Heymann's test, was fixed on at the side. This is equivalent to saying that, in view of the fact that there is no capillary rise in coarse gravel, the water-surface in this layer of gravel is a *free watersurface,* but not a phreatic surface, such as occurs in the soil. After rain has fallen on the surface the compressed air begins to press upon this free water-surface, and then Mezger sees in the rise of the water simultaneously in the gauge-pipe and in the manometer which is fitted on the opposite side of the cylinder, the confirmation of his opinion that both the phreatic level in the soil and this water-surface come to be under pressure owing to the penetration of rain-water.

From a note on p. 346, however, this writer — who, in the article already more than once mentioned, shows that he has not failed to take into account the capillary phenomena in „hanging" and „floating" water — is still unaware of the significance of the phreatic surface, which was first laid down in principle by Versluys. For this note says: „Unter natürlichem Grundwasserstand ist hier im Gegensatz zu der in Brunnen oder Bohrlöchern beobachteten Spiegellage, der Brunnenwasserstand, durchweg der Stand des Grundwassers im *geschlossenen Erdreich* zu verstehen". („By natural groundwater-level is here to be understood, not the water-surface observed in wells or borings, the wellwater-level, but the level of the ground-water in the unopened soil").

The hydrological interpretation of the observations made at Lisse set forth above is confirmed by the observations of Dr. H. Bos in a hot-house at the Experimental Station for the Checking of Seeds at Wageningen. This hot-house is 25 metres wide and 50 metres long. About in the middle is a gauge-scale for the observation of the groundwater-level. The observations, noted once a day, which were published by Dr. Bos in the „Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations" (Reports of agricultural investigations of the State Agricultural Experimental Stations) N°. XXXII, 1927, naturally do not show a continuous connection between the rainfall outside the frame and the fluctuations of the groundwater level inside it, but Dr. Bos has nevertheless on more than one occasion personally noted such a connection. Here, therefore, we again see the groundwater-level, under a surface of 25 × 50 sq. mtrs, on which no rain falls and under which therefore no air is compressed, likewise rising and falling in consequence of rainfall, which, I think, may be taken amply to demonstrate the untenability of the hypothesis of the rising of the water in the gauge-pipes as a result of the pressure exerted on the phreatic surface.

It is obvious that the phenomena under consideration appear most distinctly in a sandy soil, and are almost or quite imperceptible in a heavy loam or clay soil. Of the soil in the experimental plot Dr. Bos writes: „It consists entirely of sand, somewhat more cohesive than that of the Veluw-edge itself; the upper layer has, owing to years of culture (as meadow, crop, and tobacco land), become strongly humous to a depth of from 60 tot 80 cm.".

It will further be evident that the fluctuations of the groundwater-level will be smaller according as the distance from the phreatic surface to the mowing-field is greater.

With regard to the divergent ratios which the rises of the ground-water level with respect to the rainfalls show in the graphs, the following is to be noted:

1. These ratios are greatest in the winter months. This is a result of the greater viscosity of a liquid with low temperatures, i.e. of the greater surface-tension, and thus also of the stronger capillary penetration.

2. They are in general greater with a slight rainfall, i.e. with increasing rainfall the groundwater-level rises to a smaller extent. The capillary penetration of the rainwater decreases according as the tension of the air increases, and ceases entirely immediately that pressure is equal to the capillary rise. The water then remains on the surface until air can escape from it. On close examination the matter is found to be a little different. In the first place the weight of the column of water already absorbed must be taken into account. Furthermore, as is shown by Dr. J. H. Engelhardt's article [1]) in Soil Research, Vol. I (1929), N°. 4, the pressure of the air will not always reach the same tension, since the capillary action only reaches its maximum when the water-lid has attained a thickness of 2 cm. These are, however,

[1]) Some contributions to the knowledge of capillary phenomena in connection with the heterogeneity of the soil. 1928.

details, which have merely been called attention to for the sake of completeness, but which are of secondary importance for an understanding of the essential question.

Meanwhile it will have become evident why the phenomena under consideration may be of such great practical importance. For when the phreatic surface rises to a comparatively great extent on the penetration of slight quantities of rain, then the plant-roots will be able to benefit by this, even if only for a short time, and it might be possible to ascertain whether, in bulbgrowing districts, where, according to the statements of cultivators, the reckless drawing of drinking-water from our dunes has appreciably lowered the level of the ground-water, favourable results might be obtained by means of artificial rainfall over a sufficiently large area. Cuttings such as deep trenches and ditches will in that case have to be prevented in the experimental fields in view of the escape of air.

The phenomena also throw a new light on Vogler's condensation theory, to which perhaps more practical importance will have to be attributed than has hitherto been done. This could be ascertained at the same time by means of observations of the moisture-content of the air at Lisse.

BEOBACHTUNGEN AN INDISCHEN HONIGBIENEN

INSBESONDERE AN APIS DORSATA F.

VON

PROF. DR. W. ROEPKE

MIT 4 TEXTABBILDUNGEN UND 6 TAFELN.



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930.

Beobachtungen an Indischen Honigbienen, insbesondere an Apis dorsata F.

Von Prof. Dr. W. Roepke.

Mit 4 Textabbildungen und 6 Tafeln.

Die Geschichte der Honigbiene ist etwa so alt wie die Menschheit selber. Es ist vor allem die Europäische Honigbiene, *Apis mellifica* L., welche seit unvordenklichen Zeiten kultiviert worden ist. Ihre Domestikation ist eine so vollständige, dass sie nirgends mehr wild angetroffen wird, und dass man ihre ursprüngliche, engere Heimat nicht mehr mit Sicherheit kennt. Dagegen ist sie ziemlich über alle Länder der Erde künstlich verbreitet worden; sie fehlt wohl nur im hohen Norden, sowie in einigen äquatorialen Gegenden. In Niederländisch Indien z.B. ist sie nicht vorhanden. Zwar hat es nicht an wiederholten Versuchen gefehlt, sie dort einzuführen, bleibendes Resultat haben diese Versuche aber nicht gehabt. Mehrfach ist es gelungen europäische Bienenvölker lebend nach Java zu transportieren, doch gingen dieselben dort jedesmal bald zu Grunde, aus Ursachen, die nicht genügend geklärt sind. Diese Misserfolge sind um so merkwürdiger, als *Apis mellifica* in Westindien mit Erfolg gezüchtet wird; die Insel Cuba exportiert sogar Honig. Und doch dürften die klimatischen Verhältnisse auf Cuba von denen auf Java oder Sumatra nicht allzu sehr verschieden sein. Zweifelsohne liegt hier in Nied. Indien noch ein wichtiges Versuchsgebiet offen; man sollte sich aber nicht nur auf Versuche mit europäischen, speziell holländischen Bienen beschränken, sondern man sollte dieselben in erster Linie mit amerikanischen und australischen Rassen nehmen, die teilweise besser an subtropische oder tropische Verhältnisse angepasst sein dürften.

Ausser *mellifica* zählt die Gattung *Apis**) nur noch drei bis vier „gute" Arten, welche sämtlich dem indomalayischen Faunengebiet angehören und die daher auch in Nied. Indien vorkommen. Es handelt sich um 1°) *Apis indica* F., 2°) *A. florea* F., 3°) *A. dorsata* F. und 4°) *A. zonata* SM. Die afrikanische Artengruppe der *A. adansoni* LATR. bleibt hier ausser Betracht, zumal ihre systematischen Beziehungen zur *mellifica* und ev. auch zur *indica* nicht genügend geklärt sind. In der Neuen Welt kommen ursprünglich keine *Apis*-Arten vor, ebenso fehlen sie in Australien.

Apis florea, dorsata und zweifellos auch *zonata* bauen nur eine einzige, frei herabhängende Wabe („*Einwaber*"), *indica* wie die ihr nahe verwandte *mellifica* konstruieren deren mehrere („*Mehrwaber*"), die normalerweise parallel zu einander orientiert sind und in einem allseitig geschlossenen Raume angelegt werden, der nur mittels eines Flugloches mit der Aussenwelt in Verbindung steht.

---

*) ASHMEAD hat 1904 (Proc. Ent. Soc. Washingt. IV, p. 121—122) die Gattung *Apis* L. in zwei Gattungen zerlegt, nl. *Megapis* ASHM. mit *dorsata* und *Apis*. Letztere wieder hat er in die beiden Untergattungen *Micrapis* ASHM. mit *florea* und *Apis* mit den übrigen Arten gespalten, ohne allerdings genügende morphologische Gründe für diese neue Einteilung anzugeben. Von COCKERELL werden *Megapis* und *Micrapis* offenbar einfach als Untergattungen von *Apis* betrachtet.

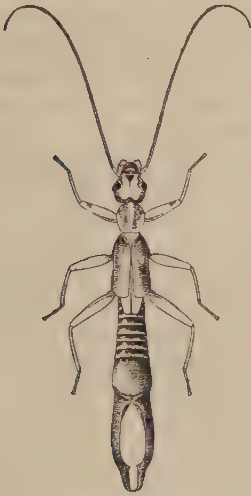
10. *Apis indica* F.

Sie ist die am weitesten verbreitete Art, kommt in fast ganz Südostasien vor, vom Meeresstrande bis hoch ins Gebirge hinauf, auf Java wenigstens besucht sie noch die blühenden alpinen Sträucher auf den höchsten Vulkangipfeln, in einer Höhe von 3000 m und mehr. Auch die japanische wie die südchinesische Biene soll zur *indica* gehören (BUTTEL-REEPEN [1915]); ENDERLEIN [1906] giebt ihr Vorkommen ferner an im Senegal wie auf den Kapverdischen Inseln. Auf meiner letzten Reise beobachtete ich *Apis indica* östlich bis Ambon, wo sie zahlreich um Zucker- und Syrupvorräte auf dem Markte flog. Auf den übrigen von mir besuchten Inseln Buru, Sula, Obi und Batjan sah ich sie nicht, obwohl ich besonders darauf achtete. Allerdings währte mein Besuch auf diesen Inseln, mit Ausnahme von Batjan, nur kurz. Auf Batjan, wo ich mich sechs Wochen aufhielt, fehlt sie im Sector von Labuha wenigstens, ganz entschieden. Sollte man auf diesen Inseln versuchen, landwirtschaftliche Gewächse in grösserem Masstabe zu kultivieren, die auf Insektenbesuch angewiesen sind, wie z.B. Kaffee und Kapok, so sollte der Import von Bienenvölkern dringend ins Auge gefasst werden, zumal die genannten Inseln sowieso auffallend arm sind an anderen wilden Bienenarten.

Apis indica wird auf Java wie auch auf Sumatra stellenweise ziemlich regelmässig, wenn auch recht primitiv, von den Eingeborenen künstlich gehalten. Auf Java dienen Stücke halbierter, hohler Baumstämme („Glottokan” jav.) zu diesem Zwecke, deren beide Enden abgedichtet sind. Die vorhandene Spalte, die von den Bienen, soweit wie nötig mit Vorwachs verklebt wird, dient als Flugloch. Diese primitiven Bienenkörbe werden horizontal über der Haustür aufgehängt; von einer eigentlichen Zucht ist jedoch kaum die Rede. Honig und Wachs, sowie namentlich die als Leckerbissen sehr geschätzten Larven und Puppen werden je nach Bedarf entnommen. Neue Schwärme lässt man sich selbst in verlassenen Glottokans einfinden. Auf Sumatra sah ich diese einfache Form der Bienenzucht oberhalb Sibolgas sehr allgemein betrieben. Hier wurden aber anstelle der halbierten, hohlen Baumstämme grössere, anscheinend aus Holz oder Bambuslatten verfertigte Behälter verwendet, die die Form einer grossen Trommel oder Pauke hatten und die ebenfalls oberhalb der Türen horizontal befestigt waren. Wirtschaftlich hat die Bienenzucht für den Eingeborenen in Nied. Indien kaum noch direkten Nutzen, seitdem echtes Bienenwachs für Beleuchtungszwecke sowie für die Battikindustrie bedeutungslos geworden ist. Der Honig kommt als Handelsartikel fast nicht in Frage, da er infolge unsauberer und wenig sachgemässer Gewinnung von so schlechter Qualität ist, dass er für den europäischen Markt gänzlich ungeeignet ist.

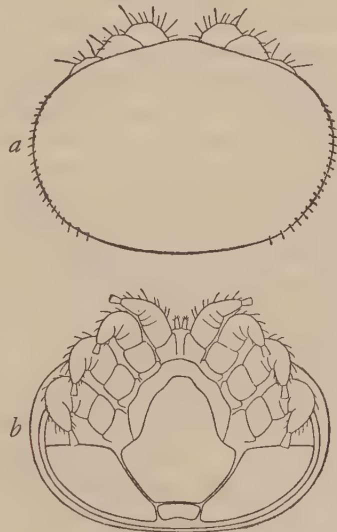
Merkwürdigerweise haben sich europäische Bienenzüchter in Nied. Indien bisher kaum um *Apis indica* bekümmert, obschon es an wiederholten Anregungen nicht gefehlt hat. Ja es bestand sogar die Meinung, dass diese Biene nach europäischen Methoden nicht zu kultivieren wäre. Kein geringerer als EDW. JACOBSON in Fort-de-Kock (Padangsche Bovenlanden) versicherte mir, dass er sowohl auf Java wie auf Sumatra wiederholt vergeblich versucht hätte *Apis indica* künstlich zu halten, da die Bienen sich jedesmal ausmor-

deten, sowie verschiedene Völker neben einander aufgestellt wären. Es ist darum besonders interessant, dass seit kurzem ein deutscher Imker, Herr M. KUTSCHE in Nongkodjadjar (Tengger-Geb., Ostjava), sich mit Erfolg der Sache angenommen hat. Während meines Besuches, Ende Juni 1929, verfügte dieser Herr über einige 70 Völker, die grossenteils in unmittelbarer Nähe seines Hauses aufgestellt waren und die sich ohne weiteres gut mit einander vertrugen. Die Völker waren in Holzkästen mit neben einander gelegenen Brut- und Honigraum untergebracht (Taf. I, Abb. 1). Zur Konstruktion wurde das Holz des *Dadap*-Baumes (*Erythrina* sp.) verwendet, da sich dies als besonders porös erwies. Herr K. hatte nämlich die Erfahrung gemacht, dass in Kästen anderer Konstruktion, z.B. aus europäischem Kistenholz, eine starke Feuchtigkeits-Kondensation stattfindet, welche störend wirkt. Zur Zeit meines Besuches machten die Völker einen sehr gesunden Eindruck. Krankheiten kamen nicht vor. In den Stöcken fand man nicht



Textabb. 1.

Kalocrania marmoricrura SERV., ♂, grosser Ohrwurm aus *Apis indica*-Stöcken. 1/1.



Textabb. 2.

Varroa jacobsoni OUDEM., Milbe, lebt auf der *Apis indica*-Wabe. Vergr. 25 ×. *a.* Oberseite, *b.* Unterseite.

selten den riesigen, ca 4,5 cm langen Ohrwurm *Kalocrania marmoricrura* SERV., ausserdem einen verhaltnismässig grossen Bücherskorpion (Cheliferide), dessen dunkelbraune Weibchen ihre Eier in Häufchen auf dem Rücken trugen. Sonst ist von *indica* noch eine grosse, dunkelbraune Milbe bekannt, *Varroa jacobsoni* OUDEM. *), die ich früher mehrfach, aber niemals zahlreich, in den Glottokans der Eingeborenen angetroffen habe. Sie hält sich auf den Waben und in den leeren Zellen auf. Bei Herrn K. sah ich sie nicht. Der Honig wurde sachgemäss durch Schleudern gewonnen, bei reichlicher Tracht ergab ein Volk bis zu 15 Pfund per Trachtperiode.

*) OUDEMANS: Ent. Ber. I (1904), p. 161, 169; Notes Leid. Mus. XXIV p. 216.

Der Honig war, je nach der Trachtpflanze, von sehr verschiedener Färbung, Konsistenz und Geschmack, gewisse Qualitäten erwiesen sich als erstklassiger Tafelhonig, nach dem bereits Nachfrage seitens der verschiedenen Hôtels und Pensionen im Tenggergebirge bestand. Auf Taf. I Abb. 2 und 3, sind zwei Rähmchen mit Honigwabe dargestellt. Ferner war Herr K. bereits zum zweiten mal damit beschäftigt eine Anzahl Völker nach einer Kapokplantage in der Residenz Pasuruan zu transportieren, die kurz vor der Blüte stand, zwecks Erzielung eines grösseren Fruchtansatzes. Wie Herr K. mir mitteilte, verursacht die Zucht der *Apis indica* keine besonderen Schwierigkeiten. Grundbedingung dafür aber ist das Vorhandensein einer reichlichen Tracht. Die Biene ist nämlich wählerisch. Gewisse Pflanzen, die das ganze Jahr hindurch reichlich blühen und von denen man annehmen sollte, dass sie eine ausgezeichnete Tracht böten, befliegt sie wenig (z.B. *Tithonia diversifolia, „Mary Gold"*) oder gar nicht (*Eupatorium pallescens, „Kirinju*"). Den meisten Honig holt sie, wenigstens in der Gegend von Nongkodjadjar, von blühenden wilden Bäumen, und zwar mit Vorliebe von *Vernonia arborea* (*„Sembung"*), sowie von einer anderen, *„Pajung"* genannten Baumart, deren botanischen Namen ich nicht feststellen konnte, da Blüten z.Z. fehlten. Ebenfalls besucht wird der in der Trockenzeit reich blühende *Dadap* (*Erythrina* sp.); der Honig dieser Pflanze ist aber sehr dunkel, fast schwärzlich und weniger schmackhaft, daher für Tafelzwecke nicht geeignet. Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei Zuchtversuchen mit *Apis indica* in grösserem Maasstabe dem Vorhandensein von geeigneten Trachtpflanzen die nötige Aufmerksamkeit zu schenken ist, ev. sollten solche angepflanzt werden. Welche Gewächse hierfür besonders in Frage kommen, sollte erst noch durch genaue Beobachtungen und Versuche festgestellt werden. Ich möchte annehmen, dass die JACOBSON'schen Misserfolge einfach darauf beruhen, dass seinen Bienen keine genügende Tracht zur Verfügung stand und dass sie sich darum gegenseitig überfielen, wie dies auch die europäische Honigbiene unter gleichen Umständen tut.

Über *Apis indica* besteht eine ziemlich umfangreiche Literatur. Über ihre Zucht in Vorderindien haben u. a. FLETCHER [1914], GOSH [1915] und NEWTON [1917] berichtet. Trotzdem ist diese Art bisher in keiner Richtung genügend erforscht. Über ihre Morphologie hat nur ENDERLEIN [1906] ein par kurze Angaben publiziert, um ihre spezifische Verschiedenheit von *mellifica* darzutun. Psychobiologisch ist *Apis indica* noch völlig unbekannt. Eingehende Experimente und Untersuchungen im Sinne von VON FRISCH [1922] und MINDERHOUD [1929] wären sehr erwünscht, sie dürften nicht nur theoretisch, d.h. für das allgemeine Verständnis der Bienenpsychologie, sondern auch praktisch, nämlich für die rationelle Ausübung der Zucht, wichtige Resultate ergeben.

Apis indica ist nach Färbung und Zeichnung recht variabel, was früher zur Aufstellung verschiedener besonderer Arten Veranlassung gegeben hat. Jetzt noch werden eine Reihe von „Varietäten", wenn auch nur ungenügend, unterschieden. Wahrscheinlich liegt Rassenbildung vor, doch lassen sich die Rassen noch nicht scharf definieren. Exemplare des javanischen Hochgebirges sind oft sehr dunkel. Einige wenige Exemplare, die ich beim Wasserfall Bantimurang ins Südcelebes beobachtete, erschienen mir sehr licht, fast

gelblich. Auf Sibolangit, in etwa 500 m Höhe oberhalb Medan-Deli, beobachtete ich ein *indica*-Volk in einem hohlen Baumstamme, dessen Arbeiter einen auffallend kontrastreich hell und dunkel gebänderten Hinterleib aufwiesen. Europäisches Sammlungsmaterial ist oft derartig verfärbt, dass es sich zur Beurteilung der Färbungsmerkmale weniger eignet.

Wie bereits hervorgehoben, steht *A. indica* der *mellifica* recht nahe, wird aber allgemein als eigne Art angesprochen. Sie ist in allen Stücken wesentlich kleiner, namentlich zeigt die Drohne einen bedeutenden Grössenunterschied. Auch ist letztere schwärzer wie die Drohne der holländischen *mellifica*-Rassen. Die Länge der holländischen Drohne, gemessen an getrockneten Exemplaren vom Scheitel bis zur Hinterleibsspitze, beträgt etwa 15.5 mm, die der indischen 10.5 mm, die entsprechende Vorderflügellänge 13 und 9.5 mm.

Die Drohnenzellen-Deckel der *indica* sind anders gebildet; ihr Zentrum ist nämlich spitz kegelförmig ausgezogen und weist oft eine kleine Öffnung auf.

Kreuzungen mit der europäischen Honigbiene dürften, wenn technisch ausführbar, möglich sein. Die sich daraus ergebenden Neukombinationen von Erbfaktoren verdienen nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch grösstes Interesse.

20. *Apis florea F.*

Diese Biene ist die kleinste der *Apis*-Arten. Über dieselbe ist hier nichts neues zu berichten, da ich ihr leider auf meiner letzten Reise überhaupt nicht begegnet bin. Sie ist über Vorderindien verbreitet bis Sumatra, Borneo und Java. Von den übrigen Inseln des Archipels ist sie bisher nicht bekannt. Auf Java kommt sie nach meinen früheren Erfahrungen nur in einem ganz schmalen Küstenstrich vor, der sich vom Meeresstrande nur wenige km landeinwärts erstreckt. Ich sammelte sie bei Bangil-Pasuruan-Probolinggo in Ostjava, bei Batavia-Tandjongpriok-Tjilintjing in Westjava und bei Puger an der Südküste. Sie fliegt bis hart an die Wellenlinie und besucht das dort wachsende halophile *Sesuvium portulacastrum*. Die Wabe wird niedrig hängend im Gesträuch gebaut, sie dürfte im Gestrüpp der Mangrove- und *Barringtonia*-Formation zu finden sein. FRIESE [1902] hat sie sehr gut abgebildet, sie ist charakterisiert durch ihre auffällig grossen Honigzellen, die teilweise oberhalb der Anheftungsstelle wie ein Aufsatz angelegt sind; sie dienen zweifelsohne auch als Drohnenzellen. Weiselzellen sind genügend vorhanden. Die auffallend grossen Geschlechtstiere sind von GOSH [1915] farbig abgebildet, NEWTON [1917] hat diese Abbildungen übernommen. *Apis florea* ist im übrigen gänzlich unerforscht. Direktes praktisches Interesse hat sie auf Java, ihrer Kleinheit und geringen Verbreitung wegen, kaum. Für psychobiologische Experimente dagegen dürfte sie sich besonders eignen, da ihre Nester niedrig hängen und klein sind, und da die Tiere verschiedenen Autoren zufolge (GOSH *l.c.*, BUTTEL-REEPEN [1906] p. 67) sehr zahm sein sollen. Nur DRORY, bei BUTTEL-REEPEN *l.c.* p. 68, nennt sie „recht stechlustig".

30. *Apis zonata Sm.*

Es ist die grösste der *Apis*-Arten, charakterisiert durch ihren schwärzlichen, weiss gebänderten Hinterleib. Sie steht der *dorsata* jedenfalls sehr

nahe; auf einige morphologische Unterschiede hat SMITH [1865] aufmerksam gemacht. Über ihre Lebensweise verlautet bisher nichts, doch dürfte diese in der Hauptsache mit *dorsata* übereinstimmen. *Apis zonata* ist bisher mit Sicherheit nur von Celebes bekannt, aus dem Norden dieser Insel sowohl wie aus dem Süden, und scheint als vikarierende Art *dorsata* dort völlig zu ersetzen. Ich sah eine Anzahl Arbeiter, von Herrn Dr. LEEFMANS in Menado gesammelt; sie zeigen nur ein weisses Hinterleibsband, dieses wird vom Vorderrand des sichtbaren dritten Tergiten gebildet, der Vorderrand des folgenden Tergiten ist unter dem vorhergehenden Segment verborgen. Schon SMITH [1858] giebt auch die Philippinen als Vaterland der *zonata* an, ferner erwähnt COCKERELL [1919] sie von dort, und zwar ausser *dorsata*; er bezeichnet sie als *binghami* CCKLL. *) Es fragt sich, ob beide Arten auf den Philippinen neben einander vorkommen, oder ob sie auf bestimmte Inseln verteilt sind.

Das Vorkommen der *Apis zonata* auf Celebes ist ein neuer Beweis für die faunistische Sonderstellung dieser Insel. Sollte das Vorkommen dieser Art auf den Philippinen sich bewahrheiten, so würden sich hieraus weitere, wichtige tiergeographische Schlüsse ergeben.

Aus einer Angabe MÜLLERS [1857b] p. 17 lässt sich schliessen, dass eine zur *dorsata-zonata*-Gruppe gehörige Biene auch auf Buton vorkommt. BUTTEL-REEPEN [1906] p. 195 und [1915] p. 27 giebt (zwei) Exemplare seiner *dorsata-zonata* SM. von Java an. Ich möchte das Vorkommen der typischen Celebes-*zonata* SM. auf Java entschieden bezweifeln. Liegt vielleicht eine Verwechslung vor mit *zonata* GRAV. 1807 oder GUÉR. 1834, die nur als Synonyme zu *dorsata* F. aufzufassen sind?**)

4⁰. *Apis dorsata* F.

Abgesehen von *zonata* ist diese Art die grösste und auffälligste der wilden indischen Bienen, die von je her die Aufmerksamkeit der Bewohner und Reisenden erregt hat. Es besteht daher auch eine nicht geringe Literatur über dieses Insekt; es wird in verschiedenen Reisewerken und Landschaftsbeschreibungen mehr oder weniger ausführlich zur Sprache gebracht, trotzdem steht unsere wirkliche Kenntnis von den Lebensverrichtungen dieses merkwürdigen Tieres in keinem Verhältnis zu den recht häufigen Angaben in der angedeuteten Literatur.

Ihre geographische Verbreitung ist eine grosse. Sie erstreckt sich von den südlichen Himalaya-Tälern (Darjeeling!) über Vorderindien, Ceylon, Hinterindien bis über die grossen und kleinen Sunda-Inseln. Auf Sumatra und Java ist sie eine gewöhnliche Erscheinung; BUTTEL-REEPEN [1915] p. 28 erwähnt sie von Lombok; SCHWANER [1853] p. 86 hat sie auf Borneo ausführlich beobachtet; WALLACE [1906] p. 153 giebt an, dass sie auf Timor ausserordentlich häufig ist; FRIESE [1909] p. 278 berichtet, dass sie von KÜHN auf den Inseln Wetter und Kisser, sowie auf der Insel Roma gesammelt

---

*) COCKERELL hat schon 1906 für *zonata* SM. den neuen Namen *binghami* vorgeschlagen (*Canad. Ent.* XXXVIII, p. 166), da offenbar *zonata* bereits 1807 von GRAVENHORST verwendet wurde. Ausserdem giebt es eine *Apis zonata* GUÉR. 1834 (in BÉLANGER: *Voy. Ind. Or.* p. 504), die von den verschiedenen Autoren als Synonym zu *dorsata* aufgefasst wird.

**) SMITH (Proc. Zool. Soc. Lond. 1871, p. 249) hat noch eine *Apis laboriosa* vom Yunnan beschrieben; BUTTEL-REEPEN [1915] stellt sie als Synonym zu *dorsata*.

wurde. Von Neuguinea ist sie nicht bekannt. Von den Philippinen giebt COCKERELL *l.c.* sie an, siehe oben. Auf den eigentlichen Molukken fehlt sie, auf Celebes ist sie durch *zonata* SM. ersetzt.

Auf Java und Sumatra ist *Apis dorsata* im Tieflande an vielen Orten häufig. Ihre Nester werden gewöhnlich in geringerer Höhenlage von etwa 2—300 m und niedriger angelegt. Selten treten sie in grösseren Höhen auf. Honigsuchende Arbeiter beobachtete ich ebenfalls nicht oberhalb einer gewissen Grenze, Schwärme dagegen passieren grössere Höhen (Fort-de-Kock, 900 m, JACOBSON; Nongkodjadjar, 1200 m, KUTSCHE, mdl. Mitt.). Diese Biene ist habituell durch ihre bunte Färbung charakterisiert, die namentlich im Leben recht auffällig ist. Kopf, Brust und Hinterleibsende sind sammetschwarz, Hinterleibsbasis schön braunrot, im Leben beinah fuchsrot und dadurch lebhaft kontrastierend, auch zu den rauchbraun übergossenen Flügeln, die im tropischen Sonnenlichte einen wunderbaren, blauvioletten Stahlglanz reflektieren.

Über ihre Lebensweise sind wir, wenigstens in grossen Zügen, durch die Literatur wiederholt unterrichtet. Schon in den 40er Jahren hat SCHWANER *l.c.* sie auf Borneo recht gut beobachtet und beschrieben; WALLACE, *l.c.* berichtet über ihre Lebensweise auf Timor; VETH [1881] p. 307 und [1892] p. 15 bringt die ausführlichen Befunde der Midden-Sumatra Expedition in den 70er Jahren; in neuerer Zeit hat SCHNEIDER [1908] über sie in Deli berichtet; für Vorderindien wird die Lebensweise u.a. von GOSH [1915] angegeben, für Ceylon von DATHE [1925].

In der Hauptsache stimmen alle diese Berichte überein. *Apis dorsata* nistet in den höchsten Kronen der Urwaldbäume, am liebsten in solchen, die das eigentliche Blätterdach des Urwaldes noch überragen, oder die einigermassen isoliert stehen. Dergestalt befinden sich die Waben in einer Höhe von 30—40 und sogar von 50—80 m über dem Erdboden. Dieses Vorkommen in solchen Höhen verursacht dem Untersucher unüberwindliche Schwierigkeiten und erklärt, warum wir, trotz zahlreicher Literaturnotizen, über die Lebensweise im einzelnen wenig orientiert sind.

Die Waben hängen an der Unterseite möglichst wagerechter Zweige, in der Regel befinden sich meherere bis zahlreiche Waben in ein und derselben Baumkrone, die natürlich ebenso vielen verschiedenen Völkern angehören. Mitunter werden gewisse Bäume, die sich ihrem Wuchs oder ihrem Standort nach besonders für die Bienen eignen, bevorzugt. Bekannt sind als solche besonders die sog. Tualang-Bäume (*Koompassia parviflora*) in Deli, siehe SCHNEIDER [1908]. Auch kehren die Bienen, selbst wenn sie vertrieben werden, immer wieder in dieselben Bäume zurück. Die Waben sind mit breiter Basis an den betreffenden Zweigen befestigt, das Unterende ist gerundet, sie hängen senkrecht frei herab wie eine Kulisse und erreichen ein bedeutendes Ausmaass. Die grössten Waben werden beinah 1 m lang bei einer mittleren Breite von etwa 60 cm. Auf die Weise, wie diese Waben von den Eingeborenen eingetragen werden, soll hier nicht näher eingegangen werden, da dies von den verschiedensten Autoren in ziemlich gleichlautender Weise beschrieben worden ist; siehe SCHWANER *l.c.*, WALLACE *l.c.*, VETH *l.c.*, SCHNEIDER *l.c.* Bemerkt sei noch, dass *Apis dorsata* in Vorderindien auch unter überhängenden Felsen nistet und daher „*Rock Bee*" von den Englän-

dern genannt wird. Nach BUTTEL-REEPEN [1903] p. 59 soll sie sich dort auch in Säulengängen der Villen oder in indischen Götzentempeln ansiedeln.

Die Frage erhebt sich nun, wie verhält sich *Apis dorsata*, wenn ihr der Mensch mit seiner unaufhalsam vordringenden Kultur die Nistgelegenheiten, nämlich die hohen Urwaldriesen, entzieht? Früher war ich der Meinung, dass sie dann einfach verschwindet; unzweifelhaft trifft dies auch mancherorts zu, ich erkläre mir hieraus das Fehlen dieser Biene in den meisten Gegenden Mitteljavas, die seit Jahrhunderten in Kultur sind. Gelegentlich aber kann die Biene sich auch wieder einstellen, wenn die Umstände günstig sind. So beobachtete ich ein Nest im Jahre 1919 in grosser Höhe im Botanischen Garten im Buitenzorg; im Jahre 1929 hatten sich einige Völker in den bekannten Surinam-Kapokbäumen bei der Kulturschule in Buitenzorg angesiedelt, und zwar kurz vor Beginn der Blütezeit. Ferner sah ich im gleichen Jahre einige Nester in einem hohen Schattenbaume, *Albizzia falcata*, auf der Cacaoplantage Nobo in Mitteljava.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass *Apis dorsata* im fast baumlos gewordenen Kulturgelände von Deli gelegentlich ganz abnormale Nistplätze bezieht. Schon früher war mir zu Ohren gekommen (ROEPKE [1923] p. 156), dass sie hier mitunter in der niedrigen Strauch-Vegetation brachliegender Tabaksfelder haust, Sicherheit darüber erhielt ich aber nicht. Meine Überraschung war daher besonders angenehm, als mir gleich bei meiner Ankunft in Deli, im April 1929, mitgeteilt wurde, dass sich eine grosse *Apis dorsata*-Kolonie dicht hinter der Versuchsstation für Tabak in etwa Augenhöhe angesiedelt hätte.

Die Situation war folgende (siehe Taf. II). In einer Gründüngeranpflanzung von *Crotalaria anagyroïdes*, die eine Höhe von 3—4 m oder mehr erreicht hatte, befand sich ein dort zufällig hingeratenes *Callicarpa tomentosa*-Bäumchen, das mit seiner dünnen, sperrigen Krone das *Crotalaria*-Dickicht einigermaassen überragte. Dieses Bäumchen stand in etwa 6 m Entfernung von dem Fusspfade, an den die *Crotalaria*-Anpflanzung grenzte. Das schenkeldicke Stämmchen war etwas schief gewachsen und entsandte in etwa Augenhöhe einen Seitenast schräg nach oben. An letzterm hing ein kräftiges *dorsata*-Volk auf einer entsprechend grossen Wabe, wie eine riesige Traube, und zwar derart, dass Volk und Wabe teilweise auf das Stämmchen übergriffen, wie sich aus den Abbildungen auf Tafel II—IV ergiebt. Das Nest befand sich angeblich drei Monate dort, ich habe es vom 24. bis 30. April und 6. bis 8. Mai regelmässig täglich wiederholt beobachtet. Das Volk gewährte einen imposanten Anblick, namentlich wenn etwas durchbrochenes Sonnenlicht darauf spielte und tausende von Flügelpaaren stahlblau aufglitzerten. Ich hatte nämlich allmählich und mit grösster Vorsicht die Umgebung des Nestes etwas ausgelichtet, um besser beobachten und photographieren zu können. Im Juli wurde die Wabe plötzlich von den Bienen restlos verlassen, wie mir mein Freund VAN DER MEER MOHR mitteilte, der mir in jeder Weise meine Beobachtungen erleichterte und unterstützte, wofür ich ihm auch an dieser Stelle gern meinen Dank erstatten möchte. Die Kolonie hat hier also ein Alter von sechs Monaten erreicht, ihre Ausmasse jedoch hatten seit April nicht wesentlich zugenomen. Ich notierte im April sowohl wie später an der verlassenen Wabe als grösste mittlere Länge

etwa 90 cm und als mittlere Breite 70 cm, die Diagonale von rechts oben bis links unten maass im April etwa 135 cm, im September 165 cm. Ein deutlicher Zuwachs war eigentlich nur am (im Bilde) rechten oberen Ende erfolgt, das sich höher am Zweige hinauf geschoben hatte. *)

Wenden wir uns einfachheitshalber erst der verlassenen Wabe zu (siehe Taf. VI und zur Verdeutlichung Textabb. 3, p. 19), dann stellen wir zunächst fest, dass dieselbe zum allergrössten Teil aus ganz regelmässigen Zellen von etwa 5—5,13 mm Durchmesser und 17 mm Tiefe zusammengesetzt ist. Diese Masse stimmen ungefähr überein mit denen, welche SCHNEIDER [1908] giebt. Nur im oberen Teil der Wabe, und zwar besonders an den beiden Ecken, befinden sich Zellen, welche grösser, dickwandiger und namentlich auch tiefer sind. Ihr Durchmesser beträgt 6—6,5 mm, ihre Tiefe bis zu 3,5 cm. Die Gesamtheit dieser Zellen ist deutlich gegen die übrige Wabe abgesetzt, auch sind sie heller gefärbt, hier und da von dunkleren Zonen durchsetzt. Dieser obere, hellere Teil der Wabe ist auch am lebenden Objekt verschiedentlich beobachtet worden; so spricht SCHWANER [1853] p. 86 ff. schon vom „weissen Kopf" der Wabe. Merkwürdigerweise finden sich gleichartige Zellen auch im unteren Teil der Wabe, und zwar an einer einzigen Stelle, wo ein dünnes *Crotalaria*-Zweigchen in den Bereich der Wabe einbezogen ist. Diese grossen, dickwandigen und hellfarbigen Zellen bilden zweifelsohne den Honigraum, die erwähnte dunkle Bänderung kann durch anders gefärbten Honig verursacht sein, ausserdem funktionieren sie wahrscheinlich als Drohnen-Zellen, wie dies auch für die gleichartigen Zellen von *Apis florea* F. angegeben wird (FRIESE [1902]). BUTTEL-REEPEN ([1906] p. 196) giebt allerdings an, dass die Drohnen (nach BENTON?) in gewöhnlichen Arbeiterinnenzellen entstehen. Schliesslich erfüllen diese Zellen eine nicht unbedeutende mechanische Funktion, da sie durch ihren massiveren Bau eine bessere Anheftung der Wabe an ihrer Unterlage wie an sonstigen Stützpunkten ermöglichen. Man kann hieraus ersehen, dass Honig-, Drohnen- und Stützzellen bei dieser Biene identisch sind.

Zum Schlusse fällt es ganz besonders auf, dass Weiselzellen völlig fehlen. Hierauf hat früher schon BUTTEL-REEPEN [1903] p. 59 aufmerksam gemacht. Man entdeckt nirgends auch nur eine Spur davon, selbst am ganzen Rande entlang sieht man weder Anlage noch Rest einer solchen. Auch an der lebenden Wabe habe ich keine Weiselzelle zu Gesicht bekommen, so sehr ich darauf geachtet habe. Ferner wird in der gesamten Literatur nirgends das Vorkommen von Weiselzellen bei *Apis dorsata* erwähnt, man muss also annehmen, dass die Königin dieser Biene nicht in einer besonderen Weiselzelle entsteht. Entweder entwickelt sie sich in einer gewöhnlichen, vielleicht nur etwas geräumigeren Arbeiterinzelle, wie sie sich namentlich am Rande der Wabe durch Krümmung bilden, oder aber sie entsteht in einer Honig- bzw. Drohnenzelle. Sowohl die eine wie andere Annahme wäre denkbar, mit Rücksicht auf den verhältnismässig nicht sehr bedeutenden Grössenunterschied zwischen Königin und Arbeiterin dieser Biene (ROEPKE [1923]). Sollte die Königin in einer Drohnen- bzw. Honigzelle entstehen, dan trifft

*) Die Wabe befindet sich als Schaustück montiert im Entomologischen Laboratorium der Landwirtsch. Hochschule zu Wageningen. Durch Austrocknen und Einschrumpfen sind die Maasse etwas kleiner geworden, namentlich in der Diagonalrichtung E F.

für diese Biene die Annahme, dass die Befruchtung des Eies rein mechanisch eine Folge der durch das Zellumen bedingten Hinterleibskrümmung ist, nicht zu.

Es wäre natürlich auch möglich, dass die Arbeiterinnen vor dem Verlassen der Wabe alle Weiselzellen spurlos abbauen. Diese Annahme aber hat weniger Wahrscheinlichkeit, da wiederholt auch unfertige Waben beobachtet und beschrieben worden sind (SCHNEIDER [1908]), ohne dass je eine Weiselzelle bemerkt wurde, und da es mir nicht gelang letztere am lebenden Objekt aufzufinden. Im Gegensatz hierzu verfügt der andere Einwaber, *A. florea* F., über sehr grosse und auffällige Weiselzellen (FRIESE [1902]), was natürlich mit der bedeutenden Grösse der Geschlechtstiere dieser Art (GOSH [1915]) zusammenhängt.

Das Betragen des *Apis dorsata*-Volkes.

Je nach dem Betragen des Volkes kann man unterscheiden ein Stadium grösster Ruhe und diesem entgegengesetzt ein solches grösserer oder geringerer Erregung. Dazwischen giebt es natürlich keine scharfe Grenze. Auch lässt sich schwerlich bestimmen, wann die Erregung ihren Höhepunkt erreicht haben mag. Im allgemeinen ist das Volk in den frühen Morgenstunden und oft auch gegen Abend am ruhigsten. Im Laufe der Vormittagsstunden wird es unruhiger; vielleicht wird dies veranlasst durch die Temperatursteigerung, obwohl diese im tropischen Tieflande nicht gerade gross ist. Während der Beobachtungstage war der Himmel zumeist leicht bewölkt, auch nachts, wodurch die Tagesamplitude herabgesetzt wurde. Sehr wahrscheinlich dürfte grössere Lebhaftigkeit des Volkes auch zusammenfallen mit reichlicherer Tracht, d.h. grösserer Honigproduktion der Trachtpflanzen zu gewissen Tagesstunden. Ausserdem wurde das Volk durch meine anhaltenden Beobachtungen sowie die damit verbundenen Störungen gereizt, manchmal mehr, manchmal weniger. Wahrscheinlich ist auch Schwärmneigung von Einfluss, obschon es mir leider nicht gelang, hierüber direkte Beobachtungen anzustellen. An manchen Tagen herrschte bereits in den frühen Morgenstunden eine sichtliche Unruhe, einmal sogar an einem ganz nebligen Morgen.

Je ruhiger das Volk, desto besser eignet es sich für Beobachtungen; man konnte sich dann ungefährdet bis auf einige dcm Entfernung nähern und Beobachtungen anstellen, auch ohne besondere Vorsichtsmaassnahmen. War das Volk dagegen erregt, dann waren Bienenmaske und Handschuhe unerlässlich. Die Eingeborenen fürchten diese Biene ausserordentlich; vor meiner Ankunft hatte noch niemand gewagt sich dem Volke zu nähern. Diese Furcht ist aber ganz unbegründet, solange das Volk sich im Stadium der Ruhe befindet.

Der Ruhezustand ist dadurch charakterisiert, dass erstens der An- und Abflug nur gering ist. Schätzungsweise fliegt dann nur je etwa eine Biene per Sekunde und per Wabenfläche ab, oder noch weniger. Zweitens sind die Bienen der Mehrzahl nach ausserordentlich gleichmässig und regelmässig über beide Wabenflächen verteilt, und zwar derartig, dass die Wabe völlig bedeckt ist und nirgends sichtbar wird. Man erkennt ferner, dass die grosse Mehrzahl der Bienen, welche die Wabe so regelmässig bedecken, ein lehm-

gelb gefärbtes Abdomen aufweisen, dessen Spitze mehr oder weniger grau bis schwärzlich angelaufen ist, während das Pygidium wieder heller, etwa weisslich, erscheint, wenigstens bei den hellsten Exemplaren. Ein kleiner Teil der Bienen zeigt das kräftig fuchsrote und sammetschwarze Kolorit, das die erwachsenen, ausgefärbten Individuen charakterisiert. Zwischen beiden Färbungen kommen alle Übergänge vor. Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir es hier mit den heller gefärbten Jugendformen zu tun haben, die SMITH [1857] anfänglich als eigne Art, *Apis testacea,* später [1865] als Varietät betrachtet hat. BUTTEL-REEPEN [1915] p. 4, erkannte sie zuerst als die Jungbiene. Siehe auch VETH [1892] p. 16.

Diese Jungbienen nun bilden die Hauptmenge, sie sitzen in ganz regelmässiger Anordnung und zwar derart, dass der Kopf nach oben weist, während der Hinterleib etwas schlaff und ausgereckt herabhängt und die Flügel links und rechts in der Horizontalebene des Körpers etwas ausgespreizt sind. Deutlich heben sich die Segmentgrenzen der Hinterleibstergiten als fünf feine, graue Einschnitte ab. Die Länge dieser Jungbienen beträgt 18 mm, ihre Hinterleibsspitze überragt die Flügel um ein geringes. Diese Bienen verhalten sich im allgemeinen mehr oder weniger ruhig, zeitweilig machen sie wippende Bewegungen mit dem Hinterleibe. Die wippenden Bewegungen sind besonders charakteristisch, mitunter erfolgen sie gruppenweise und beinah kommandomässig. Ein derartiges Manöver ist mir von der gewöhnlichen Honigbiene, *A mellifica,* nicht bekannt. Einzelne drängeln etwas, alsob sie sich ein besseres Plätzchen in der Menge erobern wollten. Während dieses Ruhezustandes beteiligen sich die Jungbienen jedenfalls nicht am regelmässigen An- und Abfluge; Trachtbienen sind sie noch keineswegs.

Im Gegensatz zu den sehr zahlreichen Jungbienen bilden die ausgereiften Altbienen nur ein verhältnismässig nicht grosses Häuflein, das sich irgendwo im unteren Teile der Wabe, meist etwas asymmetrisch angeordnet, aufhält. Je ruhiger das Volk ist, desto deutlicher ist die Gruppe der Altbienen abgegrenzt; bei dem Volke von Dr. ARENS, auf Sungei Putih, das ich später zu beobachten Gelegenheit hatte, konnte man am späten Nachmittag schon in einiger Entfernung die Gruppe der Altbienen deutlich von der Masse der Jungbienen unterscheiden. Es fällt dabei ferner auf, dass diese Altbienen regellos durch einander sitzen, ohne bestimmte Orientierung der Körperachse, die Flügelhaltung ist nicht gespreizt, die Hinterleiber erscheinen nicht mehr schlaff, sondern normal kontrahiert und leicht eingekrümmt. Mit beginnender Tracht werden sie merkbar unruhiger, die Gruppe lockert sich etwas, stossweise lösen sich einzelne Flugbienen ab, und fliegen pfeilschnell und in gerader Linie davon. Orientierungensflüge, sowie das Spielen einzelner Individuen vor dem Volke, wie man es so hübsch bei *A. mellifica* und *indica* beobachten kann, habe ich nicht gesehen. Ebenso wenig scheint *Apis dorsata* imstande zu sein zu sterzeln, offenbar fehlen ihr die NASSONOV'schen Drüsen. Doch bedarf letzteres noch der anatomischen Nachprüfung. Einen typischen „Nestgeruch", wie er bei *mellifica* so stark entwickelt ist, nahm ich nicht wahr.

Interessant war das Benehmen der heimkehrenden Trachtbienen. Sie trugen grosse, ovale, etwas abgeplattete Pollenhöschen von meist rein weis-

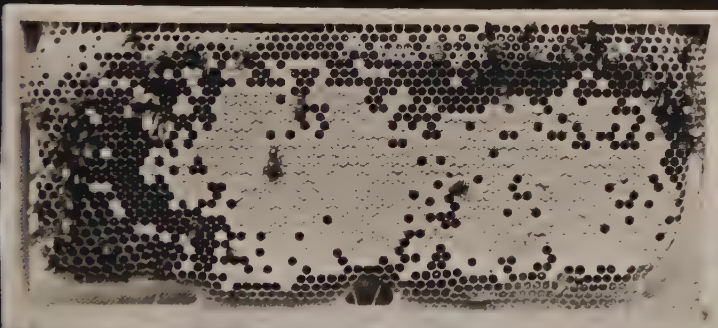
ser, selten gelber oder orangeroter Färbung (Taf. V, Abb. 3). Die weisslichen Pollenmassen rührten offenbar von *Mimosa invisa* her, welche Pflanze überall in der Umgebung reichlich blühte und lebhaft beflogen wurde. Diese Bienen streichen geradlinig an willkürlichen Stellen auf der Wabe nieder, meist zwischen den Jungbienen, laufen über denselben etwas unbeholfen ein Stück hinweg und zeigen dabei in sehr auffälliger Weise den VON FRISCH'schen Schütteltanz. Nach einigen Augenblicken verschwinden sie in der Tiefe der Bienenmasse und entziehen sich damit weiteren Beobachtungen. Da die ältesten Jungbienen, welche im Begriffe stehen Trachtbienen zu werden, sich noch nicht zur Gruppe der Altbienen hinzugesellt haben, dürfte der Schütteltanz die gleiche Bedeutung haben wie bei *mellifica* und *indica* und seine Wirkung nicht verfehlen.

Kehren wir jetzt wieder zu den Jungbienen zurück. Wir haben gesehen, dass dieselben in sehr gleichmässiger Weise die Wabe bedecken. Des Weiteren lässt sich feststellen, dass die grosse Menge derselben gar nicht der Wabe direkt aufsitzt, sondern dass sie sich gegenseitig mit ihren Füsschen festgreifen und wie eine Gardine lose über der Wabe hängen. Sie verkrallen sich dabei so stark, dass es oft nicht gelingt, ein einziges Individuum dem Volke zu entnehmen; man reisst, ohne es zu wollen, verschiedene Tiere mit, die sich an einander festhalten, manchmal sogar zerrt man eine ganze Reihe von Tieren aus der Masse. Ferner sieht man, dass die Gardine meist aus mehreren Lagen von Bienen besteht, besonders in der oberen linken Ecke des Nestes war sie sehr dick. Mittels einer langen Pinzette liess sich die Gardine etwas „lüften", dabei bemerkte man, dass zwischen Gardine und Wabe ein Zwischenraum ausgespart ist, in dem sich das „intime Leben" des Volkes abspielt. Man bekommt nicht nur die schön gelb gefärbte Wabe mit teilweise gedeckelten Zellen und Brut in allen Entwicklungsstadien zu Gesicht, sondern man sieht auch das Ausschlüpfen ganz unausgefärbter Arbeiterinnen und man beobachtet, wie ganz junge Bienen sich auf den Zellen zu schaffen machen. Sie dürften den Zellen-Putzerinnen (RÖSCH [1925]), den Ammen und Wachsbereiterinnen bei *Apis mellifica* entsprechen. Leider lassen sich auf diese Weise keine umfassenden Beobachtungen anstellen, da die Bienen offenbar sofort die entblösste Stelle der Wabe aufzugeben suchen. Bemerkt sei noch, dass die bereits erwähnten, mit Tracht heimkehrenden Flugbienen in der Tiefe der Bienenmasse verschwinden, um sich ebenfalls unter der Gardine ihres Vorrates zu entledigen.

Diese hier zum ersten mal für *Apis dorsata* festgestellte Gardinenbildung ist in mehrfacher Hinsicht besonders interessant. Sie verleiht der Wabe erstens einen ausgezeichneten Schutz gegen alle möglichen äusseren Einflüsse und Angriffe — man könnte die Bienen, welche die Gardine bilden, geradezu als „S c h u t z b i e n e n" bezeichnen —, sie erfüllt zweitens eine mechanische Funktion von nicht geringer Bedeutung. Da die Gardine gewissermaassen lose über die Wabe geworfen ist, wird vermieden, dass das Gesamtgewicht der nach Tausenden zählenden Bienen auf der Wabe lastet, das letztere kaum zu tragen imstande sein dürfte. Es ist meiner Ansicht nach sogar wahrscheinlich, dass die Gardine die mit Brut und Honigvorrat beschwerte Wabe irgendwie stützt, besonders im oberen Teile, wo die Gardine aus verschiedenen Lagen besteht. Natürlich dürfte hier und da die







Apis indica F. Abb. 1. Zuchtkasten mit Wabenrämchen von KUTSCHE-Nongkodjadjar.
Abb. 2 und 3. Rämchen mit Wabe.

Photographien von KUTSCHE.



Apis dorsata F. Die Kolonie im Dickicht von Crotalaria anagyroides, an einem Callicarpa tomentosa-Bäumchen. Medan-Deli April 1929.

ROEPKE phot.



Apis dorsata F. Das Volk auf der Wabe. Am unteren Rande der Wabe die Flugbienen, etwas unregelmässig durch einander.

VAN DER MEER MOHR phot.



Apis dorsata F. Jungbienen in Ruhestellung auf der Wabe.

ROEPKE phot.



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

Apis dorsata F. Abb. 1 Jungbiene; Abb. 2 Drohne, beide 2.8 × verg.; Abb. 3 Altbiene mit Pollenhöschen, 3 × vergr.; Abb. 4 Königin, 2 × vergr.

ROEPKE phot.



Apis dorsata F. Die verlassene Wabe, Juli 1929. Erklärug in Textabb. 3 p. 19. Etwas weniger wie $^{1}/_{10}$ nat. Gr.

VAN DER MEER MOHR phot.

Gardine die Wabe berühren, in einer Weise vielleicht, die eher eine mechanische Unterstützung der Wabe alswie eine Belastung derselben zu bedeuten hätte. Völlig klar ist mir das Zustandekommen der Stützfunktion der Gardine jedoch nicht.

Es ist bisher m.W. niemals beobachtet worden, dass eine mit Bienen besetzte *dorsata*-Wabe zu Boden gestürzt wäre, und doch dürfte sie in den luftigen Baumkronen völlig exponiert hängend oft genug kräftigen Windstössen ausgesetzt sein. Ich sah mein Beobachtungsobjekt schon bei geringer Windbewegung ziemlich hin und herschwanken; es macht den Eindruck, alsob die Wabe infolge dieser Bewegungen bei H (Textabb. 1) eingerissen ist und von den Bienen ausgebessert wurde, wie sich aus der gestörten Anordnung der Zellen schliessen lässt. Es sei hier bemerkt, dass die verlassene Wabe bald abbricht, obschon sie nicht mehr das Gewicht der Brut und des Honings zu tragen hat. Möglicherweise nimmt ihr Gewicht durch Feuchtigkeit (Hygroskopizität? Regen!) zu. Meiner Ansicht nach liegt die Hauptursache des Abbrechens darin, dass sie der schützenden Gardine entbehrt.

Stellen wir unsere Beobachtungen vergleichsweise mit den Tatsachen zusammen, die die moderne Bienenforschung für *Apis mellifica* ergeben hat, so zeigt sich folgendes Bild:

	Apis dorsata	*Apis mellifica*
Jungbiene:	? ? ? Schutzbiene	Zellenputzerin (RÖSCH [1925]) Amme Wachsbauerin —— (fehlt?)
Altbiene:	Flug- oder Trachtbiene	Flug- oder Trachtbiene

Aus dieser Übersicht ersieht man deutlich, dass das Stadium der Schutzbiene, das bei *dorsata* eine so grosse Rolle spielt, bei *mellifica* höchst wahrscheinlich fehlt, wenigstens unter normalen Bedingungen. Es mag dies mit der gänzlich verschiedenen Lebensweise beider Bienenarten zusammenhängen. Man sieht ferner, dass unsere Kenntnis von den übrigen Funktionen der Jungbienen von *dorsata* rein negativer Natur ist. Nur Versuche mit gezeichneten Bienen, wie sie namentlich MINDERHOUD [1929] in letzter Zeit bei seinen Experimenten mit *mellifica* vervollkomnet hat, dürften geeignet sein diese grosse Lücke anzufüllen. Mir fehlten dazu die zwei Hauptbedingungen, nämlich die nötige Übung wie die nötige Zeit. Doch dürften solche Experimente keine wesentlichen Schwierigkeiten bieten, da die einzelnen Individuen sich sehr leicht dem Volke entnehmen lassen und da ihr Tun und Lassen auf der Wabe vielleicht besser zu beobachten sein dürfte wie bei *mellifica*, namentlich wenn man mit noch jungen *dorsata*-Völkern auf kleiner Wabe experimentieren können sollte.

Das eindruckvollste Phänomen, dass das *dorsata*-Volk, und zwar am schönsten im Zustande grösster Ruhe, zu sehen giebt, ist eine Art Abwehrbewegung, welche ein Teil der Bienen ausführt, sowie irgendetwas sich dem

Volke nähert. Schon wenn eine Flugbiene heimkehrt, in geringerem Maasse sogar, wenn eine solche die Wabe verlässt, entsteht in der nächsten Umgebung der An- oder Abflugstelle ein leichtes Gebrumm, das nur einen Augenblick dauert. Nähert sich ein fremder Gegenstand, so ertönt dasselbe Gebrumm, nur in viel stärkerem Maasse, aber stets nur von Augenblicksdauer. Es schwillt zu einem starken Rauschen an und entsteht in der Weise, dass die Bienen an der Stelle, wo die Störung erfolgt oder droht, sich aufbäumen und mit den Flügeln eine kurze, schwirrende Bewegung ausführen. Diese Bewegung pflanzt sich zonenförmig in der Nachbarschaft fort, es ist alsob ein elektrischer Schlag wellenförmig über das Volk huscht. Diese Abwehrbewegung erfolgt bereits, wenn z.B. ein abfallendes Blatt hart am Volke vorbei gleitet. Man sieht dann, wie das Volk in seiner ganzen Längenausdehnung gewaltig aufbraust. Besonders deutlich konnte man diese Reaktion in den ersten Tagen beobachten, als ein oder zwei kleine, schwarze Fliegen von wespenähnlichem Habitus vor der Wabe schwirrten und fortwährend probierten sich derselben zu nähern, alsob sie etwas damit zu tun hätten. Bei jedesmaliger Annäherung erfolgte das Aufbrausen der Bienen, das sich an den verschiedensten Stellen der Wabe wiederholte. Ich habe nicht beobachten können, dass es diesen Fliegen jemals gelungen wäre die Wabe zu erreichen. Die gleiche Reaktion löste manchmal ein Tagfalter (*Terias, Melanitis, Yphthima* u.a.) aus, der sich auf seinem Fluge in die unmittelbare Nähe des Nestes verirrte. Eine plumpe *Xylocopa caerulea*, der ähnliches widerfuhr, wurde deutlich in die Flucht geschlagen. Sehr kräftig und unheildrohend, auf und niederwogend, erscholl das Brausen, als eine grosse *Vespa cincta* das Nest wiederholt umkreiste, vielleicht in nicht ganz friedlicher Absicht.

Natürlich erfolgte die gleiche Reaktion, wenn ich mich unvermittelt mit meiner Pinzette dem Volke näherte. Erfolgte diese Annäherung jedoch ganz langsam und vorsichtig, dann unterblieb die Reaktion. Gelang es eine einzelne Bienen ohne Komplikation dem Volke zu entnehmen, so erfolgte keine Reaktion; wurden dagegen verschiedene Individuen, die sich verkrallt hatten, mitgerissen, dann trat sie auf, wenn auch weniger heftig.

Ganz leichter Regen hat keinen nennenswerten Einfluss auf das Betragen und die Aktivität des Volkes. Einmal beobeachtete ich die Tiere unmittelbar nach einem sehr heftigen Platzregen. Sie befanden sich im Zustande grösster Ruhe, hatten aber einen sehr merkwürdigen Stand angenommen, der sie ausgezeichnet gegen den Regenguss beschützte. Sie sassen nämlich dachziegelartig und zwar dergestalt, dass jedes Exemplar seinen Vorderkörper unter den Hinterleib des Vordermannes geschoben hatte.

Der Erregungszustand des *dorsata*-Volkes fällt sofort dadurch auf, dass die Flugbienen viel tätiger sind und in Mengen ununterbrochen an- und abfliegen. Es herrscht im allgemeinen grössere Lebhaftigkeit, die sich auch den Jungbienen mitteilt. Letztere sind unruhiger, kriechen mehr durch einander, wodurch ihre regelmässige Anordnung mehr oder weniger aufgehoben wird. Die Wabe wird hierdurch an einzelnen Stellen entblösst, die scharfe Grenze zwischen Jung- und Altbienen verwischt, obschon die Mehrzahl der Altbienen sich noch immer im unteren Teil des Nestes zusammen-

klumpt. Die im vorhergehenden geschilderte Abwehrreaktion tritt weniger ausgesprochen auf, obschon sie nicht gänzlich fehlt. Hand in Hand mit dieser Unruhe geht eine grössere Angriffslust. Die Altbienen sind schnell zum Stechen bereit, mitunter sogar ohne direkte Veranlassung, ganz besonders aber, wenn man sie irgendwie stört, z.B. durch Entnahme einzelner Individuen. Eine oder mehrere Bienen schiessen dann auf den Angreifer los und stechen sofort im gleichen Augenblick. In solchen Fällen erhielt ich eine ganze Reihe von Stichen ins Gesicht, in die Hände und Handgelenke. Obschon der Stachelapparat grösser ist als bei *mellifica,* empfand ich den Stich eher etwas weniger schmerzhaft, ebenso wenig stellten sich ernsthafte Folgen ein. Nur einmal kam es zu einer mässigen Schwellung der Gesichtshälfte, nachdem ein Stachel längere Zeit in der Stichwunde, unter dem betreffenden Auge, verblieben war. Sobald die Bienen stechlustig wurden, legte ich Maske und Gummihandschuhe an. Wenn sie in die schweren Gummihandschuhe zu stechen probierten, prallte der Stachel meist ab, es schien dann, alsob die Angreifer wie verdutzt wegflogen. Einige male gelang es ihnen den harten Gummi zu durchstechen, dann wurden sie „verankert". Weniger angenehm war es, wenn eine Reihe solcher verankerter Bienen sich auf der Maske laut brummend herumdrehten, ich befürchtete nämlich, dass sie die übrigen Bienen zum Stechen alarmieren würden. Dieser Fall trat glücklicherweise nicht ein; selbst wenn man einige Exemplare mit der Pinzette ergriff und diese brummenden Tiere dicht vor die Wabe hielt, schien dies Experiment die übrigen Bienen nicht gerade zum Angriff zu reizen. Ebenso wenig machte es mir den Eindruck, dass scharfe Gerüche wie Essigäther und Alkohol — ich trug Alkoholröhrchen bei mir — oder die in den Tropen meist nicht unbeträchtliche Transpiration des Körpers, die Tiere beeinflusste. Die Wirkung des Tabaks habe ich nicht untersucht, da ich bei der Wabe nicht rauchte.

Eines morgens waren die Tiere besonders unruhig und angriffslustig. Ich hatte sie erst längere Zeit beobachtet, dann kam Herr Prof. HARMS aus Tübingen, der sich gerade in Medan aufhielt, mit zwei Assistenten, um das Volk kinematographisch aufzunehmen. Leider musste von der Aufnahme abgesehen werden, mangels genügender Lichtintensität. Die Anwesenheit verschiedener Menschen, die mit einander sprachen — ich beobachtete immer allein und mit grösster Ruhe und Vorsicht —, schien die Erregung der Bienen noch zu steigern und machte sie stechlustiger denn je. Dabei schritten die aufgeregten Flugbienen am unteren Ende des Nestes zur Bartbildung. Der Bart war etwa 10 cm lang, zottenförmig, und in wimmelnder Bewegung. Fortwährend schossen Bienen aus demselben auf uns los und verfolgten uns noch, als wir uns langsam zurückzogen. Einige Exemplare folgten mir bis ins etwa 500 m entfernte Laboratorium, wo ich sie an den Fensterscheiben fing. Diese Beobachtung bestätigt die allgemein in der Literatur wiederkehrende Angabe, dass *A. dorsata* den Angreifer verfolgt, mitunter auf grössere Entfernung. Auch verschiedene zuverlässige Beobachter berichteten mir mündlich ein gleiches. Nach meinem Dafürhalten sind es die Altbienen, welche angreifen; die Jungbienen scheinen kaum aggressiv zu sein oder stechen vielleicht nur im Notfalle. Allerdings entzieht es sich meiner

Vorstellung, wie die Jungbienen sich in dieser Hinsicht verhalten, wenn das Volk schwärmt oder wenn es z.B. durch Abtrommeln aufs äusserste gereizt ist.

Die Geschlechtstiere.

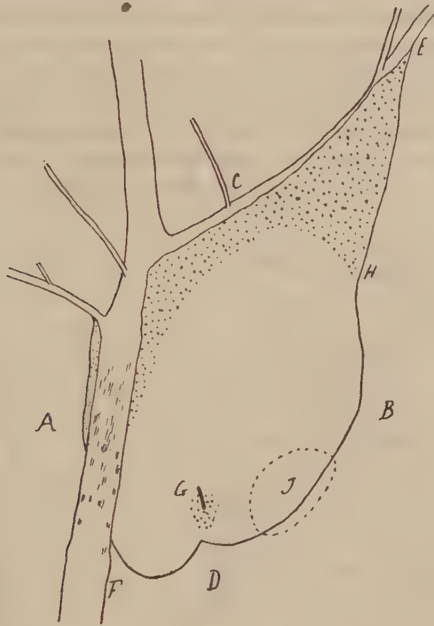
Über die Geschlechtstiere der *Apis dorsata* bringt die Literatur bisher nur ganz wenige, spärliche Angaben. Die Königin hat m.W. zuerst BINGHAM [1897] p. 558 apart erwähnt; er charakterisiert sie mit den par Worten: „*similar; larger and darker*" (nämlich im Vergleiche zum Arbeiter). Eine etwas ausführlichere Beschreibung, allerdings auch nur nach Habitusmerkmalen, hat ROEPKE ([1923] p. 158) publiziert. Die habituellen Unterschiede zwischen Arbeiter und Königin sind bei *dorsata* geringer wie bei *mellifica*, besonders deutlich ergiebt sich dies aus den Längenverhältnissen der Flügel. Bezüglich der Drohne liegen Beschreibungen, bzw. Angaben vor von SMITH ([1865] p. 376), KARSCH ([1886] p. XXVIII), BINGHAM ([1897] p. 558), CASTETS, nach BUTTEL-REEPEN ([1903] p. 63), BENTON, nach BUTTEL-REEPEN ([1906] p. 195). BENTON ist der einzige, der die Drohne abbildet; die Abbildung ist von BUTTEL-REEPEN ([1906] p. 196) reproduziert. SMITH *l.c.* lagen zwei Männchen vor; das eine von Bombay beschreibt er als „*reddish yellow, with the thorax above, the scape of the antennae, and the outside of the posterior tibiae and of the metatarsus black; the thorax and two basal segments of the abdomen are clothed with long pale-reddish hair, intermixed with darker hairs on the disk of the thorax; wings colourless, and much more ample than in the worker Bee.*" Von dem andern Exemplar sagt er, dass es zur „*pale variety*", *Apis testacea*, gehört, die zuerst von WALLACE in Borneo, darauf auf Timor, erbeutet wurde; „*it is entirely of a pale testaceous yellowish red; the thorax and two basal segments of the abdomen densely clothed with long pale-yellow hair; the wings clear hyaline*". Merkwürdigerweise kennzeichnet BINGHAM, *l.c.* p. 558 die *dorsata*-Drohne als „*similar; much darker, the eyes very large*" (nämlich im Vergleiche zum Arbeiter). KARSCH, *l.c.*, sagt von seiner Drohne, deren geographische Herkunft er nicht angiebt, „*sie ist einfarbig dunkelbraun wie die Drohne unsrer mellifica L. und hat wie diese glashelle Flügel......*" BENTON, zitiert nach BUTTEL-REEPEN, *l.c.*, giebt an, dass die Drohnen „*sehr haarig und ganz hellgrau oder braun*" sind. Hieraus lässt sich schliessen, dass die Drohnen in verschiedenen Färbungen auftreten, die möglicherweise für bestimmte Gegenden charakteristisch sind. Vielleicht liesse sich hierauf eine Einteilung in geographische Rassen begründen. Dafür sollte man allerdings reichliches und gut conserviertes Material zur Verfügung haben; die Möglichkeit, dass infolge schlechter Conservierung Artefaktenbildung auftritt, ist nicht völlig ausgeschlossen.

Die Spärlichkeit der bisherigen Beschreibungen steht im Einklang zur Seltenheit des Sammlungsmaterials. Denn fast alle Forscher haben die Drohne an Ort und Stelle überhaupt nicht zu sehen bekommen, geschweige denn gesammelt.

Indertat sieht man an einem lebenden *dorsata*-Volke von den Geschlechtstieren anfänglich meist keine Spur. Auch mir ist es, trotz fortgesetzter Beobachtungen am Medanschen Volke, nicht gelungen die Königin zu entdecken. Sie verbleibt eben unter der beschriebenen Gardine; die Stelle,

an der sie sich gerade befindet, ist äusserlich offenbar nicht irgendwie auffällig. Ausserdem dürfte die Königin fortwährend hin- und herziehen, da sie eine grosse Wabenfläche ununterbrochen auf beiden Seiten bestiften muss. An ganz jungen Völkern dürfte sie, infolge der Kleinheit der Wabe, leichter aufzufinden sein. Neben der alten dürften junge Königinnen regelmässig auftreten, die sofort schwärmen dürften. Auch diese entzogen sich leider meinen Beobachtungen.

Grösseres Glück hatte ich dagegen mit dem Feststellen der Drohnen. In den ersten Tagen konnte ich sie nicht entdecken, sodass ich wie vor einem Rätsel stand. Dieses Rätsel wurde gelöst, als ich meine Beobachtungen ausserordentlich früh begann, nämlich bald nach Sonnenaufgang, zwischen 6 und $^{1}/_{2}7$ Uhr morgens. Es stellte sich nämlich heraus, dass sich die Drohnen nur in den allerfrühesten Morgenstunden an den Aussenseite des Nestes



Textabb. 3.

Apis dorsata F. Schematische Vorstellung der Wabe nach Taf. VI. Der punktierte obere Teil, sowie die Umgebung des Zweigchens bei G, die Honigvorratzellen. Der übrige Teil ist die eigentliche Brutwabe. Bei J die Stelle, wo sich die Altbienen anhäuften.

zeigten; schon nach kurzer Zeit ziehen sie sich in die Tiefe der Bienenmasse oder unter die Gardine zurück und bleiben dann den ganzen Tag über unsichtbar. Die Mehrzahl der Drohnen hielt sich anscheinend in der oberen linken Ecke des Nestes auf, teilweise unter dem Schutze des *Callicarpa*-Stämmchens, sowie am Rande entlang, bei A (Textabb. 3). Möglicherweise befanden sie sich auch in der rechten oberen Partie, zwischen E und H, diese aber war weniger leicht zugänglich. Ausnahmsweise liess sich ein ein-

zelnes Exemplar auch mitten auf der Wabenfläche erblicken. An den angedeuteten Stellen befanden sich auch die Drohnenzellen. Die Drohnen sassen dort ruhig und schwerfällig zwischen den Jungbienen, mit dem Kopf nach oben, meist nicht einzeln, sondern in kleinen Trupps auf und über einander. Nimmt man eine Drohne mit der Pinzette aus dem Neste heraus, so zieht man gewöhnlich verschiedene Exemplare mit, da sie sich, genau wie die Arbeiter, gegenseitig verkrallen. Zahlreich sind sie anscheinend nicht, ich sah immer nur verhältnissmässig wenige zugleich. Immerhin gelang es mir im Laufe der verschiedenen Tage eine genügende Anzahl zu erbeuten, die ich teilweise für spätere anatomisch-histologische Untersuchungen mit ausgestülpten Genitalien fixierte. Da ich hierauf in einer besonderen Publikation zurückzukommen gedenke, sehe ich hier von einer genaueren Beschreibung der Drohne ab. Ich möchte nur bemerken, dass meine Exemplare ausnahmslos einfarbig sepiaschwarz sind, nur die Innenfläche des Hintertarsus erscheint beim lebenden Tier rötlich braun bis matt-orangerot. Ähnlich wie bei *mellifica* ist die Flügelhaltung der Drohnen ganz anders wie beim Arbeiter; die Flügelpaare bilden nämlich über dem Rücken einen stumpfen Winkel. Dieser Flügelstand hat einen andern Lichtreflex zur Folge, an dem ich die Drohnen mitunter schon in der Tiefe der Bienenmasse erkennen konnte. Alle Drohnen, die ich wahrnahm, waren offenbar völlig ausgefärbte, aber junge Tiere. Drohnen, dem Neste entnommen, starben innerhalb weniger Stunden.



Textabb. 4.
Apis dorsata F. *a.* Drohne, halbschematisch, 2.5 ×; *b.* Hinterbein der Drohne, 5 ×. Kades gez.

Die Länge der lebenden Drohnen, vom Scheitel bis zur Hinterleibsspitze, beträgt 16 mm, die Flügel überragen den Hinterleib etwas mehr wie beim Arbeiter. Textabb. 4 stellt eine Drohne, halbschematisch, vor.

Das Schwärmen.

Es ist mir leider nicht gelungen, das Schwärmen des Volkes zu beobachten, obschon ich mehrere male aus der grossen Unruhe wie aus der weniger vollständig bedeckten Wabe glaubte schliessen zu können, dass die Bienen

gerade geschwärmt haben mussten. Über das Schwärmen bringt nur BUTTEL-REEPEN [1903] p. 63, einige nicht sehr präzise Angaben; offenbar hat kein Forscher diesen Vorgang genauer beobachtet. Ein glücklicher Zufall fügte es jedoch, dass ich auf der Rückreise, im August 1929, meinen Freund Dr. P. ARENS auf der Plantage Sungei Putih bei Galang, S.O.K., besuchen konnte. Dieser hat wiederholt *dorsata*-Kolonien beobachtet, welche immer an gleicher Stelle bei seinem Hause nisteten. Und zwar bauten sie ihre Wabe am äusseren Rande eines Regenschutzdaches, wie sie oberhalb der Fenster angebracht waren. Stets wurden ein oder zwei Fenster des oberen Stockwerkes dafür ausgewählt. Dr. ARENS bestätigte mir erstens, dass die Wabe stets nach einiger Zeit, wenn sie einen gewissen Maximalumfang erreicht hat, plötzlich restlos verlassen wird und bald danach zu Boden stürzt. Nach einiger Zeit stellt sich an der gleichen Stelle ein neuer Schwarm ein und baut aufs neue, offenbar durch die Wachsreste angelockt. Zweitens machte Dr. ARENS mir Angaben über das Schwärmen. Dasselbe findet gewöhnlich in den Abendstunden statt, kurz vor oder nach Sonnenuntergang. Mitunter schwärmt ein Volk auch früher, schon im Laufe der Nachmittagsstunden. Vielleicht liegen hier individuelle Verschiedenheiten vor. Die Bienen werden sehr unruhig, verlassen die Wabe in kurzer Zeit vollständig, fliegen wild und aufgeregt etwa eine Viertelstunde umher, kehren dann wieder zurück um in gewohnter Weise auf der Wabe Platz zu nehmen. Vermutlich hat sich hierbei ein Schwarm abgezweigt, der das Weite gesucht hat. Möglicherweise findet bei dieser Gelegenheit auch die Paarung statt. Dieser Vorgang wiederholt sich sehr oft, mitunder alle zwei bis drei Tage, gelegentlich sogar täglich, wenn die Tracht besonders reichlich ist. FORBES [1886] p. 184 ist vermutlich der einzige, der diesen Vorgang auf Timor beobachtet und beschrieben hat, wenn er auch die Bedeutung desselben nicht erkannt hat. Er sah ihn nicht nur abends, sondern auch morgens, und stellt ihn wie folgt dar: „*Während einer kurzen Dämmerung füllte sich plötzlich die Luft etwa zwanzig Minuten lang mit dem Gesumm von Bienen (A. dorsata), alswenn sich ein Schwarm in den Blüten der Gummibäume (!? R.) niedergelassen hätte. Kurz vor Tagesanbruch, als es noch dämmrig war, ertönte dasselbe Geräusch in der Luft*". Dass *dorsata*-Arbeiter abends ans Licht fliegen, habe ich öfter beobachtet und bereits früher berichtet (ROEPKE [1923]). Es handelt sich vermutlich um einzelne, beim Schwärmen versprengte Exemplare.

Aus dem häufigen Schwärmen lässt sich vielleicht schliessen, dass die Schwärme nicht sehr gross sind. Ausserdem dürfte das häufige Schwärmen zur Folge haben, dass die Zahl der Flugbienen im Neste verhältnismässig nicht sehr gross ist. Die Angaben in der Literatur stimmen darin überein, dass die Schwärme sehr weit ziehen und dabei ganze Gebirgszüge überqueren. JACOBSON hat einen Schwarm bei Fort-de-Kock untersucht; er enthielt keine Drohnen und nur eine Königin, die von mir untersucht wurde (ROEPKE [1923]). Dieses Exemplar bilde ich hier ab, siehe Taf. V, Abb. 4. KUTSCHE fing zwei Schwärme bei Nongkodjadjar ein, beide ebenfalls mit nur je einer Königin und ohne Drohnen (mdl. Mitt.).

Das Verlassen der Wabe.

Im Anschluss an das Schwärmen sei die Frage erörtert, was die Bienen zur definitiven Aufgabe der Wabe veranlassen dürfte. Verschiedene Gründe

liessen sich hierfür anführen. Erstens wäre es denkbar, dass die Wabe nicht über einen gewissen Umfang hinaus wachsen kann, aus Gründen rein mechanischer Natur. Zweitens wäre es möglich, dass starker Rückgang der Tracht oder zeitweiliges Aufhören derselben das Volk zwingt eine neue Umgebung aufzusuchen. Dann müssten allerdings auch kleinere Waben manchmal verlassen werden, was m.W. bisher noch nicht beobachtet worden ist. Drittens wäre ein Zusammenhang mit der Weise des Schwärmens denkbar. Bei *Apis mellifica* schwärmt in jedem Jahre zuerst die alte Königin aus und bildet den Vorschwarm. Ob sich etwas derartiges auch bei *Apis dorsata* abspielt, ist nicht bekannt, kommt mir aber a priori weniger wahrscheinlich vor. Ich denke an die Möglichkeit, dass jede Kolonie von Anfang bis zu Ende ein und dieselbe Königin behält, die sich schliesslich, wie bei der beobachteten Wabe nach etwa 6 Monaten, erschöpft. Dies dürfte zur Folge haben, dass der Rest des Volkes, soweit er nicht mit der letzten jungen Königin ausgeschwärmt ist, die Wabe verlässt, sich zerstreut und zu grunde geht. Diese Erklärung erscheint mir plausibel, ihre Richtigkeit muss aber erst noch durch Beobachtungen erwiesen werden. Als die Wabe in Medan nach etwa 6 Monaten verlassen wurde, war sie bereits von der grossen Wachsmotte, *Galleria melonella,* befallen. Durch Bespritzung mit Natriumfluorid wurde der weiteren Zerstörung durch dieses Insekt Einhalt geboten.

Einige andere Beobachtungen.

Hier seien noch einige kleine Beobachtungen vollständigkeitshalber zur Sprache gebracht. Eine Menge Bienen, ältere sowohl wie jüngere, sassen stets auf dem *Callicarpa*-Stämmchen und dessen untersten Zweigen und waren teilweise damit beschäftigt die Rinde an verschiedenen Stellen oberflächlich abzunagen. Man sieht diese Nagespuren überall auf der Abb. Taf. VI; in der Textabb. 3 sind sie durch Schraffierung angedeutet. Ein anderer Teil dieser Bienen war damit beschäftigt überall in der Umgebung kleine gelbe Wachsklümpchen festzukleben, womit Stamm und Zweige stellenweise wie besät erscheinen.

Einmal sah ich, wie eine grosse Menge Bienen auf dem Stämmchen und den Zweigen, aber auch im oberen Teil des Volkes auf der Gardine sassen, die ihren Vorderkörper etwas erhoben hatten und von denen eine jede einen grossen klaren Flüssigkeitstropfen unter dem Rüssel trug. PARK [1925] hat dieselbe Erscheinung bei *mellifica* beobachtet und abgebildet; er erblickt darin einen Eindickungsprozess frisch eingetragenen Honigs.

Leider war es mir nicht möglich festzustellen, was das Nest für Abfallstoffe produzierte. Es hatte sich nämlich unter dem Neste, dessen unteres Ende sich nur etwa 60 cm über dem Boden befand, eine Ameisenkolonie eingestellt, die alle Abfälle offenbar sofort fein säuberlich aufräumte, und zwar so gründlich, dass das Erdreich unter dem Neste wie geglättet und gereinigt erschien. Dr. ARENS erzählte mir, dass er öfter Mengen geköpfter Bienen unter den Waben angetroffen hätte, und fragte mich nach der Bedeutung dieser Erscheinung. Leider musste ich ihm die Antwort schuldig bleiben.

Wie sich später beim Montieren des Nestes zeigte, befanden sich in den obersten Zellen, dicht unter dem Zweigchen, zahlreiche tote Arbeiter eingeschlossen.

Zum Schlusse sei bemerkt, dass wiederholt die Domestikation der *dorsata* ins Auge gefasst wurde. Der einzige, der sie tatsächlich versucht und darüber berichtet hat, ist DATHE [1925]. Die Versuche sind misslungen. Auch KUTSCHE hat probiert, zwei Schwärme einzuzwingern, was sich als unmöglich erwies (mdl. Mitt.). Ich halte solche Versuche für völlig aussichtslos, ebensowenig dürften Kreuzungsversuche mit *mellifica* zu einem Resultat führen, da beide Arten genetisch recht weit von einander abstehen. Ausserdem ist der männliche Kopulationsapparat beider Arten sehr verschieden gebaut, wie ich später darzutun hoffe. Da Bienenkreuzungen überhaupt technisch sehr schwierig und nur unter ganz besonderen Umständen möglich sind, dürften Versuche in dieser Richtung kaum ausführbar sein.

Mit obigem hoffe ich einen bescheidenen Beitrag zur Biologie der indischen Honigbienen, speziell *Apis dorsata* geliefert zu haben. Mit Rücksicht auf die grosse praktische Bedeutung der Honigbienen, als Blumenbestäuber ersten Ranges, auch für die Landwirtschaft der Tropen, wo entomophile Gewächse angebaut werden (Kaffee!) sind weitere Untersuchungen dringend erwünscht, denn im einzelnen ist unsre Kenntnis noch sehr lückenhaft. Die Produktivität der Königin, ihre Lebensdauer, die Entwicklungsdauer der Arbeiterinnen und Geschlechtstiere, die verschiedenen funktionellen Stadien, die die Jungbiene durchläuft, ehe sie Flugbiene wird, das Betragen der Flugbienen, ihre Reaktionen auf verschiedene Futterquellen u.s.w. sind unbekannt. Diesbezügliche Untersuchungen sollten von einem geübten Experimentator vorgenommen werden, der nicht nur mit der Lebensweise der Biene im allgemeinen sondern auch mit den Methoden der modernen Bienen-psychologischen Forschung im besonderen gründlich vertraut ist (VON FRISCH [1922], MINDERHOUD [1929]). Auch rein theoretisch wären wichtige Aufschlüsse für die experimentelle Bienen-Psychologie zu erwarten.

Nachschrift. Nach Abschluss des Manuskripts macht Herr Dr. H. BISCHOFF vom Berliner Zool. Museum mich auf eine soeben erschienene russische Arbeit brieflich aufmerksam, nämlich SKORIKOV: *Eine neue Revision der Gattung Apis L.*, in „*Report of Applied Entomology*", Leningrad, vol. IV, 1929, p. 249—264. Aus der deutschen Zusammenfassung geht hervor, dass *Megapis* und *Micrapis* als Untergattungen für *dorsata* bzw. *florea* anerkannt werden. Seine Untergattung *Apis* teilt der Autor in drei Sektionen ein, die erste umfasst *Apis johni* SKOR. von Sumatra (? R.), *cerana* (? R.), *indica* und *japonica*, sämtlich als gute Arten (? R.). In die zweite Sektion werden die afrikanischen *adansoni* und *unicolor* gestellt. Die dritte umfasst *A. meda* SKOR. aus Nordpersien (? R.), *mellifica* und *remipes* (? R.). Von *Apis dorsata* giebt der Autor an (p. 259), dass die Wabe bis 600 Königinnenzellen enthält und dass besondere Drohnenzellen nicht existieren. Offenbar hält er die Vorratszellen für Königinnenzellen.

SAMENVATTING.

Er komen in Indië 3 à 4 wilde honingbijen voor, t.w. *Apis indica* F., *Apis florea* F., *Apis zonata* SM. en *Apis dorsata* F. De eerstgenoemde is zeer algemeen en heeft ook buiten Nederlandsch-Indië nog een vrij groote geographische verspreiding. Zij wordt op Java zoowel als op Sumatra plaatselijk door inlanders op primitieve wijze gekweekt, echter niet zoo, dat er van een rationeele inlandsche bijeenteelt sprake kan zijn. De Europeesche imker is pas kort geleden begonnen, zich voor *Apis indica* te interesseeren. Tot nog toe n.l. heette deze bij in het groot niet te teelen te zijn. Een Europeesche imker in het Tengger-gebergte is er echter thans in geslaagd, de teelt van *Apis indica* met succes in het groot te beoefenen.

Apis florea is de kleinste der wilde Indische honingbijen, die een enkelvoudige raat bouwt en die, op Java althans, uitsluitend in de nabijheid van de kust schijnt voor te komen. Over de levenswijze van dit dier is in bijzonderheden niet veel bekend. Practische beteekenis heeft zij wegens haar kleinheid niet.

Apis zonata is de grootste der wilde Indische honingbijen. Zij is zeer nauw verwant aan *dorsata* en wordt door sommige auteurs slechts als variëteit hiervan beschouwd. Met zekerheid is deze bij alleen van Celebes bekend. Ook wordt haar voorkomen en wel naast *dorsata*, van de Filippijnen gemeld. Hare levenswijze is geheel onbekend.

Apis dorsata is zeer algemeen en over een groot deel van den Archipel verspreid. Deze bij leeft bij voorkeur in de lagere, warme streken en vervaardigt enkelvoudige raten van reusachtige afmetingen, bij voorkeur in hooge oerboschboomen. Meestal komen talrijke raten in eenzelfden boom voor. Bij uitzondering worden raten ook op andere plaatsen aangelegd, in Deli bijv. soms in de lage struikwildernis der verlaten tabaksvelden. In de literatuur vindt men veel gegevens over de levenswijze dezer bij, alsmede over de wijze, waarop de inboorlingen van dit insect profijt trekken. In bijzonderheden is echter de biologie dezer bij niet voldoende onderzocht.

Toen de schrijver in 1929 Nederlandsch-Indië bezocht, wilde een gelukkig toeval, dat hij een groot volk van *Apis dorsata* in Medan gedurende verscheidene dagen kon observeeren, dat zich vlak achter het Proefstation voor Tabak in een aanplant van groenbemesters had gevestigd. De groote raat van bijna 1 M. lengte hing aan een tak van een *Callicarpa*-boompje. Men kon een stadium van volmaakte rust en een van mindere of meerdere onrust aan dit volk onderscheiden. Waren de bijen geheel rustig, dan bedekten zij de raat volkomen, zoodat de laatstgenoemde nergens zichtbaar was. Men kon duidelijk zien, dat de groote meerderheid der bijen nog jong en niet geheel uitgekleurd was. Deze hielden zich aan elkaar vast en vormden zoodoende een soort gordijn, dat los over de raat hing en waaronder het „intieme leven" dezer bij zich afspeelde. De oudere bijen, welke de definitieve kleur

hadden bereikt, bevonden zich v.n. aan het ondereinde van de raat en vormden daar een onregelmatig hoopje. Was het volk rustig, dan vlogen slechts enkele van deze bijen aan en af om stuifmeel en honing te vergaren. Keerde een bij met stuifmeel terug, dan kon men constateeren, dat zij zeer duidelijk de door VON FRISCH beschreven dans uitvoerde.

Werden de bijen onrustig, dan zaten zij meer onregelmatig door elkaar en werd het aantal bijen, dat in en uit vloog, grooter. Gedeelten der raat werden daardoor zichtbaar. Voorts waren de bijen in dit stadium van opwinding gauwer gereed om te steken en vertoonden zij de in de literatuur reeds meermalen beschreven aanvals- en vervolgingswoede.

Zeer mooi kon een tot nog toe niet beschreven afweer-reactie worden geobserveerd, die optreedt zoodra iets vreemds, b.v. een ander insect of een vreemd voorwerp het nest nadert. De dichtstbij zijnde bijen richten zich iets op en trillen even met hun vleugeltjes, waardoor een bruisen ontstaat, dat zich over een gedeelte van het volk golvend voortplant.

Van de geslachtsdieren werd aanvankelijk niets bespeurd. Ondanks nauwkeurige observaties is het niet gelukt de koningin waar te nemen, evenmin werden jonge koninginnen ontdekt. Daarentegen gelukte het de mannetjes te observeeren. Deze dieren verschenen alleen in de allervroegste ochtenduren, kort na zonsopgang, aan den buitenkant van het gordijn en zaten er in kleine troeps bijeen. Zeer spoedig trokken de dieren zich onder het gordijn terug en bleven zoodoende gedurende den geheelen dag onzichtbaar.

Aangaande een tweede volk, dat de schrijver op een plantage in de omstreken van Medan korten tijd observeeren kon, werden door derden gegevens verstrekt betreffende het zwermen. Deze bijen n.l. zwermen bij voorkeur in de avonduren, gedurende de korte tropische schemering, soms ook wel iets vroeger in den namiddag. Alle bijen verlaten dan gedurende een korten tijd de raat en vliegen wild in het rond, om vervolgens weer naar de raat terug te keeren en daarop op de gewone wijze plaats te nemen. Waarschijnlijk splitst zich hierbij telkens een zwerm af. Deze zwermen zijn vermoedelijk niet groot, omdat zij in den gunstigen tijd zeer veelvuldig, bijv. om de 2 à 3 dagen of nog gauwer, worden gevormd. Bekend is, dat deze zwermen zich zeer ver verplaatsen en daarbij heele bergketenen passeeren. In de zwermen, die al eenige keeren op Java en Sumatra door verschillende waarnemers werden onderzocht, werden nooit darren aangetroffen en steeds slechts één koningin.

Na verloop van tijd wordt de raat definitief door de bijen verlaten. Met de te Medan geobserveerde raat geschiedde dit na ongeveer 6 maanden. Welke oorzaken de aanleiding zijn, dat de bijen de raat volkomen opgeven, is niet bekend. De schrijver veronderstelt, dat er telkens slechts een zelfde koningin per volk aanwezig is, die op een gegeven oogenblik uitgeput raakt, ten gevolge waarvan de productie van jong broed ophoudt en de resteerende bijen wegvliegen.

De raat van *Apis dorsata* is reeds meermalen in de literatuur beschreven. Men onderscheidt er slechts twee soorten van cellen aan, n.l. gewone werkstercellen, welke de meerderheid vormen, en in het bovenste gedeelte der raat grootere cellen, die ongetwijfeld als honingcellen zijn aan te spreken. Verondersteld wordt, dat in deze honingcellen tevens ontstaan de darren, terwijl

men in de literatuur de meening vindt, dat de darren dezer bij ontstaan in een gewone werksterscel. Zeer opvallend is het ontbreken van koninginnencellen. In welke soort cellen de koningin dezer bij ontstaat, is tot nog toe niet opgelost.

Over alle andere bijzonderheden aangaande de levenswijze dezer bij ontbreken bijzonderheden en gegevens. Met het oog op de groote practische beteekenis, die de honingbijen ook voor den tropischen landbouw ongetwijfeld hebben en met het oog op de groote theoretische waarde voor de moderne bijenpsychologie (VON FRISCH), zouden verdere onderzoekingen, zoowel over *Apis dorsata* als over de andere Indische bijensoorten, zeer gewenscht zijn.

BENUTZTE LITERATUR.

BAINBRIGGE FLETCHER, T.:
1914. Some South Indian Insects &c. — Madras.

BINGHAM, C. T.:
1897. Fauna Brit. Ind. Hym. I. — London.

BUTTEL-REEPEN, H. V.:
1903. Die stammesgeschichtl. Entsteh. d. Bienenstaates &c.
1906 Apistica &c. — Mitt. Zool. Mus. Berlin III, Heft 2.
1915. Leben und Wesen der Bienen. — Braunschweig.

COCKERELL, T. D. A.:
1919. The Social Bees of the Philippine Isl. — Phil. J. Sc. XIV.

DATHE, RUD., in THIES, HEINR.:
1925. Handb. d. prakt. Wissens f. Bienenzüchter. — Wolfensbüttel.

ENDERLEIN, G.:
1906. Neue Honigbienen. — Stett. E.Z. p. 331—344.

FORBES, HENRY O.:
1886. Wanderungen eines Naturforschers im Mal. Arch. 1878—83. Deutsch von. R. TEUSCHER.

FRIESE, H.:
1902. Über den Wabenbau d. Ind. Apis-Arten. — Allg. Ztschr. Ent. VII. p. 198—200.
1909. Die Bienenfauna v. N.-Guinea. — Ann. Hist.-Nat. Mus. Hung. VII. p. 278.
1914. Die Bienenfauna v. Java. — Tijdschr. v. Ent. LVII.

FRISCH, K. VON:
1922. Methoden sinnesphysiol. und psycholog. Untersuchungen an Bienen. — ABDERH. Handb. Biol. Arb.-Meth., Abt. VI, Teil D, Heft 2 (Lief. 70).
1923. Über die „Sprache" der Bienen. — Jena.

GOSH, C. C.:
1915. Bee Keeping. — Bull. 46, Agr. Res. Inst. Pusa.

KARSCH, F., in:
1886. Berl. E.Z., XXX, Sitz.-Ber. p. XXVIII.

MINDERHOUD, A.:
1929. Onderzoek over de wijze, waarop de honingbij haar voedsel verzamelt. — Diss. Wageningen.

MÜLLER, SALOMON:
1857*a*. Reizen en Onderz. in den Ind. Arch. &c. I.
1857*b*. id. id. II.

NEWTON, L. V.:
1917. The domestication of the Ind. Honey Bee. — Agr. Journ. India, XII, p. 44—57.

PARK, WALLACE:
1925. The storing and ripening of honey by honeybees. — Journ. Ec. Ent. XVIII, p. 405.

ROEPKE, W.:
1923. Een koningin van Apis dorsata. F. — Ent. Ber. VI, nº. 130, p. 156—159.

ROESCH, G. A.:
1925. Untersuch. üb. die Arbeitsteil. im Bienenstaat. — Ztschr. vergl. Physiol. II, Heft 6.

SCHNEIDER, GUSTAV:
1908. Üb. eine Urwaldbiene (Apis dorsata F.) — Ztschr. wiss. Insektenbiol. IV.

SCHWANER, C. A. L. M.:
1853. Borneo &c., I, p. 86—89.

SMITH, FREDERIC:
1857. Cat. Hym. Ins., coll. at Sarawak, &c., by A. R. WALLACE. — J. Proc. Linn. Soc. Zool. II.
1858. Cat. Hym. Ins. coll. at Celebes by Mr. A. R. WALLACE. — ib. III.
1865. On the species & varieties of the Honey-Bees &c. — A. M. N. H. [3] XV.

VETH, P. J. in:
1877. Tijdschr. v. Ent. XX, Versl. p. LXXXIII.
1881*a*. Midden-Sumatra Expeditie, III. Deel 1e ged. p. 307.
1881*b*. id. id. 2e ged. p. 168.
1892. id. IV. Deel. Nat. Hist. 10de Afd. (Hym. & Hem.) p. 15.

WALLACE, ALFRED RUSSEL:
1906. The Malay Archipelago &c. 15th ed.?

Weitere Literatur siehe namentlich bei BUTTEL-REEPEN [1903], [1906] und bei VETH [1877], [1892].

I. VERGLEICHENDE MIKROSKOPISCHE, PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN VON EINEM KALKSTEIN- UND EINEM LÖSS-BODENPROFIL AUS DEN NIEDERLANDEN.

II. VERGLEICHENDES STUDIUM VON EINEM KALKSTEIN-BODENPROFIL AUS HOLLAND UND EINEM KALKSTEIN-BODENPROFIL AUS JAVA.

UNTER MITWIRKING VON

PROF. A. TE WECHEL, DR. L. MÖSER UND C. VAN AGGELEN,

BEARBEITET VON

PROF. J. VAN BAREN.

(Mit 1 Karte, 29 Mikrophotographien, 10 Abbildungen und 3 Figuren.)

MET EEN BEKNOPTE SAMENVATTING IN DE NEDERLANDSCHE TAAL.



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930.

À

M. LUCIEN CAYEUX, Docteur ès Sciences, Membre de l'Institut, Professeur de Géologie au Collège de France,

et

M. ALFRED LACROIX, Docteur ès Sciences, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Professeur au Musée d'Histoire Naturelle,

hommage de ma profonde reconnaissance pour leurs travaux minéralogiques, qui sont d'une si grande valeur pour l'étude microscopique des minéraux des roches et des terres arables.

L'Auteur.

INHALTSÜBERSICHT.

ERSTER TEIL.

TABELLEN.

ZWEITER TEIL.

TABELLEN.

BEKNOPTE SAMENVATTING.

ERSTER TEIL.

VERGLEICHENDE MIKROSKOPISCHE, PHYSIKALISCHE- UND CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN VON EINEM KALKSTEIN- UND EINEM LÖSS-BODENPROFIL AUS DEN NIEDERLANDEN.

I. DAS KALKSTEIN-BODENPROFIL.

EINLEITUNG.

Nachdem ich in einer vorhergehenden Abhandlung, die Verwitterung von Kalksteinen und die Bildung von Kalkstein-Böden von den tropischen Inseln Java, Madura, Timor und Weihnachtsinsel (südlich von Java) ausführlich behandelt habe [1]), folgt nun hier eine ebenso ausführliche Beschreibung von einem Kalkstein und dem daraus hervorgegangenen Verwitterungsboden aus der Umgegend von Schin-op-Geul (Süd-Limburg, Holland). Wie früher, sind Gestein und Boden als ein organisches Ganzes behandelt und nicht bloss chemisch, sondern auch physikalisch und mikroskopisch untersucht worden. Mikroskopische Gesteins-Untersuchungen sind heut zu Tage nichts Neues, mikroskopische Sand-Untersuchungen kommen allmählich in Schwang, mikroskopische Bodenuntersuchungen fehlen allerwegen und meine oben angedeutete Schrift war der erste Versuch in dieser noch ganz neuen Richtung. An der Untersuchung des Kalksteins und des Kalkstein-Bodens schliesse ich eine ebenso ausführliche Behandlung eines Lösses und eines daraus hervorgegangenen Lössbodens an, 14 K.M. westlich von erstgenannter Stelle aufgesammelt.

Ich kam dazu aus folgenden Gründen: 1°. In den letzten Jahren ist in drei verschiedenen Sprachen behauptet worden, dass zwischen Löss und Kalkstein ein genetischer Zusammenhang bestehe [2]). 2°. Obwohl der Löss als Gestein in unzählbaren Aufsätzen besprochen worden ist, fehlt es noch immer an einer eingehenden, chemischen, physikalischen und mikroskopischen Untersuchung. Von dem holländischen Löss waren zwar Bausch-Analysen bekannt gegeben [3]) und dem holländischen Geologe Dr. J. H. DRUIF gebührt die Ehre den holländischen Löss ausführlich

---

[1]) J. VAN BAREN, Microscopical, physical and chemical studies of limestones and limestone-soils from the East Indian Archipelago.
(Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool, XXXII, N°. 7, 1928.)

[2]) J. G. ANDERSSON, Essays on the Cenozoic of northern China. (Memoirs of the Geological Survey of China, Series A, Number 3, March 1923.)
F. H. VAN RUMMELEN, Glaciale Löss en Limburgsche klei. (Mededeelingen van het Geol. Bur. v. h. Ned. Mijngebied, N°. 4, 1925.)
L. CAYEUX, Origine éolienne de l'ergeron des environs de Paris. (Compt. rend. d. l. XIIIe sess. d. Congr. géol. intern., en Belgique, 1922) Liège 1926.

[3]) Abgedruckt in: J. VAN BAREN. De Bodem van Nederland, 2ter Teil, S. 1266, Amsterdam 1927.

mineralogisch untersucht zu haben [1]), aber es fehlte noch immer die Untersuchung eines ganzen Profils, nicht bloss in der niederländischen, sondern auch in irgend einer anderen Sprache. Wer sich die Mühe giebt die gewaltig angeschwollene Literatur zu durchstobern, welche über Löss besteht, bemerkt wie ausserordentlich wenige Detail-Untersuchungen bis jetzt publiziert worden sind. Meiner Meinung nach werden wir wohl niemals das Rätsel der Löss-Bildung lösen, wenn wir nicht anfangen, den Löss von unten bis oben, als Profil betrachtet, mikroskopisch, physikalisch und chemisch zu untersuchen. Wenn wir alles, was wir wünschen, von jedem angeblichen Löss und von vielen Stellen der Erde wissen, erst dann, und nicht eher, wird es vielleicht möglich sein Hypothesen über ihre Entstehung zur Diskussion zu bringen, der Tatsache eingedenk dass es ausgeschlossen bleibt *eine* Hypothese gültig zu erklären für allen Fällen.

Indessen hoffe ich, dass, obwohl ich auch keine neue Hypothese bringe, Tatsachen bekannt gegeben zu haben, welche dazu beitragen können uns den Löss und die Bildung des Löss-Bodens besser kennen zu lernen. Hoffen wir, dass diese Untersuchung Nachahme findet. Nur durch planmässige sich auf der ganzen Welt ausdehnende Untersuchungen wird die Wissenschaft gefördert.

A. PROFILBESCHREIBUNG.

Der holländische Provinz Limburg besteht aus zwei morphologisch verschiedenen Teilen: ein nördlicher, wo das Flachen-Element vorherrscht, und man drei Terrassen der Maas entlang bemerkt und ein südlicher Teil, wo tertiäre, sekundäre und primäre Gesteine an der Oberfläche erscheinen, z. T. verhüllt von quartären Ablagerungen und dann in künstlichen Einschnitten bemerkbar.

Dort wo auf der Karte das Dorf Schin-op-Geul gezeichnet worden ist, findet man am Bahnhof eine Wand (Vgl. Abb. 1), bestehend aus Kalksteinbänken wechsellagernd mit tonigen Zwischenschichten.

Das geologische Alter ist Ober-Senon. Dieser Kalkstein verwittert zuerst zu einem Grus, und auf diesem lagert sich ein gelber Ton, welcher ganz oben schwarzgrau wird. Von unten nach oben findet man also die folgenden Schichten:

Harte, graue Kalksteinbänke, wechsellagernd mit tonigen Zwischenschichten.

Hierauf folgt:

60 c.M. Gesteinsgrus, worauf

200 c.M. Ton oben in einer Mächtigkeit von 30 c.M. humos (Vgl. Abb. 2 und 3).

---

[1]) J. H. DRUIF, Over het ontstaan der Limburgsche löss in verband met haar mineralogische samenstelling. Utrecht 1927.

B. KLIMA.

I. *Temperatur.*

Beobachtungsstelle: Maastricht. Beobachtungsjahre: 1853—1928. Höhe d. Beobachtungsstelle: 69 M. oberhalb d. Meeresspiegels.

Mittlere Temperatur:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr.
3.3	4.1	6.7	10.1	15.1	17.6	19.5	18.8	15.7	11.0	6.1	4.0	11.0° C.

II. *Niederschlag.*

Beobachtungsstelle: Valkenburg. Beobachtungsjahre: 1904—1928. Höhe d. Beobachtungsstelle: 90 M. oberhalb d. Meeresspiegels.

Mittlere Niederschlag:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr.
62.9	51.8	58.7	51.5	57.2	69.9	82.6	74.1	58.9	66.6	66.1	68.5	768.8 mm.
8.18	6.73	7.63	6.70	7.45	9.09	10.75	9.64	7.66	8.66	8.60	8.91	100.00%

III. *Relative Feuchtigkeit.*

Beobachtungsstelle: Maastricht.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr.
84	81	75	69	66	67	69	71	75	81	84	85	75%

IV. *Regenfaktor nach* R. LANG.

Nimmt man an, dass die mittlere Jahrestemperatur von Maastricht nicht soviel abweicht von der in Valkenburg, so ergiebt sich für den Wert des Regenfaktors: $\frac{\text{Jahres-Niederschlag}}{\text{Jahres-Temperatur}} = \frac{768.8}{11} = 70$. Für den, wem der Begriff „Regenfaktor" unbekannt ist, folgt hier ein Zitat aus R. LANG's Buch: Verwitterung und Bodenbildung. Stuttgart 1920.

S. 108: „Die Werte, die aus dem Verhältnis zwischen Feuchtigkeit und Temperatur errechnet sind, habe ich als Regenfaktoren bezeichnet, da auf je 1 Grad Temperatur die betreffende Zahl, der Regenfaktor, an Mehrfeuchtigkeit kommt" ...... „Die Regenfaktoren bilden demnach Näherungswerte, die um einige Einheiten nach oben und unten schwanken dürfen. Sie sind aber für die rasche Erfassung des bodenkundlichen Gesamtbildes von der höchsten Bedeutung".

S. 118: „Unter diesen Voraussetzungen konnten für die klimatischen Bodengrenzen folgende angenäherten Grenzwerte, Regenfaktoren, festgestellt werden:

Für die Grenze:

Rohhumuserde-Schwarzerde Regenfaktor	160
Schwarzerde-Braunerde Regenfaktor	100
Braunerde-Gelberde bezw. Roterde bezw. Laterit Regenfaktor	60
Gelberde bezw. Roterde bezw. Laterit-Salzerde Regenfaktor..	40

Optimale Bodenbildungsverhältnisse vorausgesetzt liegt somit der Bildungsbereich der

Rohhumuserden (perhumides Gebiet) bei Regenfaktoren von . > 160
Schwarzerden (humides Gebiet) bei Regenfaktoren von ..... 160—100
Braunerden (humides Gebiet) bei Regenfaktoren von .... 100— 60
Gelberden, Roterden und des Laterits (humides Gebiet) bei
Regenfaktoren von .... 60— 40
Salzerden (arides Gebiet) bei Regenfaktoren von .... < 40."

Weil von verschiedenen Seiten die Auffassungen von LANG angegriffen worden sind (so von F. KERNER, A. MEYER, A. REIFENBERG, H. JENNY), hat R. ALBERT [1]) Folgendes vorgeschlagen:

„Reduziert man dagenen, wie dies MEYER für seine N.S.-Quotienten getan hat, die Regenfaktoren auf die *frostfreie* Zeit des Jahres, indem man den Quotienten aus der Niederschlagsmenge dieser Zeit als Zähler und dem Temperaturmittel des gleichen Zeitraumes als Nenner bildet, so erhält man Werte, die die klimatischen Unterschiede beider Gebiete sofort und scharf zum Ausdruck kommen lassen."

Ein derartiges Verfahren können wir aber für maritime Klimate nicht gebrauchen.

V. *N.-S.-Quotient nach* A. MEYER.

Auf LANG's Ideen fussend hat A. MEYER [2]) den folgenden Vorschlag gemacht:

S. 236: „Dem Vorgehen von TRANSEAU, LANG usw. folgend, bilden auch wir einen Befeuchtungsfaktor. Der Niederschlag erscheint wieder im Zähler. In den Nenner tritt als Massstab für die Verdunstung das Sättigungsdefizit. Diesen Quotienten aus Niederschlag und Sättigungsdefizit nenne ich N.-S.-Quotient. Der N.-S.-Quotient gibt wie die Befeuchtungsfaktoren von TRANSEAU usw. und die Regenfaktoren von R. LANG einen ungefähren relativen Begriff von der Befeuchtung eines Ortes. Hohe Quotienten deuten auf humide, niedere auf aride Klimate. Die N.-S.-Quotienten wurden für das Jahr, die mittlere frostfreie Zeit und die einzelnen Monate gebildet. Aus den Monats-N.-S.-Quotienten wurden Mittelwerte für verschiedene Jahresabschnitte gebildet, um die Befeuchtungsverhältnisse derselben festhalten zu können. Die Jahres-N.-S.-Quotienten aus Niederschlag und mittlerem Sättigungsdefizit ergeben für die einzelnen von RAMANN unterschiedenen Bodentypen folgende mittlere Werte.

---

[1]) R. ALBERT, Regenfaktor oder N.-S.-Quotient? (Chemie der Erde, Vierter Band, Erstes Heft, Jena 1928, S. 27.)

[2]) A. MEYER, Ueber einige Zusammenhänge zwischen Klima und Boden in Europa. (Chemie der Erde, Zweiter Band, Jena 1926, S. 209.)

Abgrenzung der Bodentypen nach mittleren N.-S.-Quotienten.

1.	Wüsten und Wüstensteppen N.-S.-Quotienten	0— 100
2.	Mediterrangebiet (über 15° M.T.)	50— 200
3.	Kastanienerden	100— 275
4.	Tschernosiom	125— 350
5.	Braunerden (5—15° M.T.)	275— 500
6.	Atlantische Gebiete (über 10° M.T.)	375—1000
7.	Heiden (unter 10° M.T.)	375— 700
8.	Nordgerman. skand. Gebiete (0—7° M.T.)	300—1200
9.	Nordrussische Gebiete (unter 2° M.T.)	400— 600
10.	Tundren (0° M.T.)	500— 600
11.	Hochgebirge	1000—4000

Die Ergebnisse mit den Jahres-N.-S.-Quotienten entsprechen den tatsächlichen klimatischen und pedologischen Verhältnissen schon viel besser als die Regenfaktoren. Auffallend ist besonders eine Trennung der RAMANNschen Braunerdezone gegenüber dem Tschernosiom auf der einen Seite, den atlantischen Gebieten und den Heiden auf der anderen Seite. Aus dem Niederschlag der frostfreien Zeit und dem Sättigungsdefizit des gleichen Jahresabschnittes ergibt sich ein neuer N.-S.-Quotient. Durch die wechselnde Länge der frostfreien Zeit in den verschiedenen Zonen ist es notwendig, diesen Quotienten auf einen Monat zu reduzieren, um vergleichbare Resultate zu erhalten. Dieses Befeuchtungsverhältnis bezeichnen wir in der Folge als: reduzierter N.-S.-Quotient der frostfreien Zeit. Die mittleren klimatischen Grenzwerte der Bodentypen ergeben sich aus diesem Quotienten:

Mittlere Befeuchtung der Bodentypen, gemessen am reduzierten N.-S.-Quotienten der frostfreien Zeit.

		Quotienten
1.	Wüsten und Wüstensteppen	0,0— 5
2.	Mediterrangebiete	3— 18
3.	Kastanienerden	5— 10
4.	Tschernosiom	8— 20
5.	Braunerden und degradierte Tschernosiome	18— 30
6.	Atlantische Gebiete	25— 80
7.	Heiden	25— 50
8.	Nordgermanisch-skandinavische Gebiete	20— 85
9.	Nordrussische Gebiete	20— 30
10.	Tundren	über 20
11.	Hochgebirge	40—350

Bemerkenswert ist bei diesen Quotienten der frostfreien Zeit, besonders die scharfe Grenze zwischen den Böden der trockenen und feuchten Klimate. Weniger auffallend sind dagegen die Grenzen zwischen den einzelnen humiden Typen."

Bis soweit die Ausführungen MEYER's.

Die Berechnung der N.-S.-Quotienten wird folgendermassen ausgeführt: Man entnimmt einer physikalischen Tabellensammlung denjenigen Wasserdampfdruckwert, der der mittleren Jahrestemperatur des Ortes entspricht. Dieser Dampfdruckwert wird mit dem relativen Sättigungsdefizit der Luft (100 % rel. Feuchtigkeit) multipliziert und man erhält das absolute Sättigungsdefizit der Luft. Zuletzt wird die jährliche Niederschlagsmenge durch diesen absoluten Sättigungsdefizit dividiert, der erhaltene Wert heisst N.-S.-Quotient.

Ort: Maastricht.
Höhe: 69 M. o. d. M.

Jahres-Temperatur, dem Berichte des Herrn Dr. C. BRAAK nach, auch gültig für Schin-op-Geul, wo der Kalkstein gesammelt worden ist	11° C.
Wasserdampfdruckwert	9.81 mm. Hg.
Relatives Sättigungsdefizit (100 %—75 %)............	25 %
0.25 × 9.81 mm. Hg. = ...	*2.45 mm. Hg.*
Jährliche Niederschlag	*768 mm.*
N.-S.-Quotient für den hier betreffenden Ort $\frac{768}{2.45}$ = ...	313

C. VEGETATION.

Rogge und Gerste.

D. UNTERSUCHUNG DES KALKSTEINS.

PHYSIKALISCH.

Farbe. Die Farben sind bestimmt mittelst 3 Methoden.

a. Mit dem unbewaffneten Auge: gelblich-weiss.

b. Mit dem „Code des Couleurs" par P. KLINCKSIECK et TH. VALETTE: N°. 128*a*.

c. Mit dem Tintometer:

nicht getrocknet: 5.5 rot; 8.— gelb; 5.— blau.
bei 110° C. „ : 5.2 „ ; 9.— „ ; 6.— „ .

Die tintometrische Beobachtungen rühren von Herrn Prof. TE WECHEL her, der mich darüber folgendes berichtet:

„Die Bestimmung der Farbe geschah mittelst des Lovibond-Tintometers. Bekanntlich beruht dieser Tintometer darauf, dass mit roten, gelben und blauen Glasscheiben jede Farbe nachgeahmt werden soll. Die Glasscheiben sind standardisiert und kann man also, durch Angabe der Scheibennummern jede Farbe zahlenmässig festlegen. Es hat kein Zweck hier die Nachteile dieser Methode hervorzuheben und genügt wohl die Bemerkung, dass sie für praktische Zwecke vollkommen ausreicht und durch ihre Einfachkeit sehr grosse Vorteile bietet.

Besondere Schwierigkeiten traten bei der Bestimmung der Farben dieser Muster nicht auf. Wo aber die Feuchtigkeit die Farbe beeinflusst,

wurden die Farben zweimal bestimmt, einmal so, wie die Muster empfangen wurden und einmal nachdem sie bei 110° C. 24 Stunden getrocknet waren.

Bei der Farbenbestimmung wurden neben einander gelegt eine kleine Schale mit dem betr. Muster und eine gleiche Schale mit Baryumcarbonat, das als vollkommen farblos (weiss) betrachtet werden kann. Die Farbe wurde dann festgelegt durch Angabe der Nummern von den Scheiben, die nötig waren, damit man das Baryumcarbonat in vollkommen der gleichen Farbe sieht wie das betr. Bodenmuster."

Hygroskopizität. Weil das Gestein sehr porös war, ist hier versucht worden, die Hygroskopizität zu bestimmen ohne das Gestein zu pulvern, und ergab sich der Wert *2.2* %.

CHEMISCH.

Auf meine Bitte machte Dr. L. MÖSER aus Giessen die ausführlichen Analysen und hat dieselben mit peinlicher Sorgfalt ausgeführt. Weil dieselben die ersten sind, welche in so ausführlicher Weise von holländischen Gesteinen und Bodenprofilen gemacht worden sind, gebührt ihm den Dank von allen, welche sich für die hier erörterten Probleme jetzt und in der Zukunft interessieren. Aber nicht bloss Holland geht die Sache an, sondern auch dem Auslande. Mir sind derartige Analysen-Serien aus der nicht-holländischen Literatur unbekannt.

Bezüglich der von ihm gebrauchten Methoden hat Dr. MÖSER sich wie folgt geäussert:

DIE BEI DER UNTERSUCHUNG DES KALKSTEIN- UND LÖSSPROFILS ANGEWANDTEN CHEMISCHEN ANALYSENMETHODEN.

1. *Bauschanalyse.*

Ungefähr 1 g. des feinzerriebenen Gesteinspulvers in einem Platintiegel abgewogen und 2 Stunden im Trockenschrank auf 110 Grad erhitzt. Der Gewichtsverlust ergab das Wasser unter 110 Grad. Hierauf wurde die Substanz mit 5—6 g. Natriumcarbonat in bekannter Weise aufgeschlossen, die Schmelze in Wasser und Salzsäure gelöst und durch 2 maliges Abdampfen und Filtrieren die Kieselsäure abgeschieden. Die geglühte und gewogene Kieselsäure wurde mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure abgeraucht, der Rückstand nach dem Glühen gewogen und von der Kieselsäure abgezogen. Dann wurde der Rückstand durch Schmelzen mit Kaliumpyrosulfat in Lösung gebracht und die Lösung der Hauptlösung zugefügt.

Die salzsäure Lösung (Filtrate und Waschwasser) wurde nun auf etwa 200 ccm eingedampft, hierauf in einen Messkolben von 250 ccm gebracht und bis zur Marke aufgefüllt. Von der Lösung wurden 25 ccm für die Bestimmung des Mangans, weitere 25 ccm für die Bestimmung der Phosphorsäure und die übrigen 200 ccm zur Fortsetzung der Hauptanalyse verwendet. Zur Manganbestimmung wurde die abgemessene Lösung mit Schwefelsäure bis zur völligen Vertreibung der Salzsäure eingedampft, der Rückstand in Wasser gelöst und das Mangan nach Zusatz von Silbernitrat durch Erwärmen mit Ammoniumpersulfat zu Uebermangansäure

oxydiert. Durch Vergleich mit einer Kaliumpermanganatlösung von bekanntem Gehalt wurde das Mangan kolorimetrisch bestimmt [1]). Der zur Phosphorsäurebestimmung dienende Teil der Lösung wurde mit Salpetersäure wiederholt eingedampft, der Rückstand mit verdünnter Salpetersäure aufgenommen und die Phosphorsäure nach Woy mit Molybdänlösung gefällt und als Phosphormolybdänsäureanhydrid [2]) gewogen. Der 200 ccm betragende Hauptteil der salzsauren Lösung wurde mit Chlorammonium und Wasserstoffsuperoxyd versetzt und in der Wärme mit Ammoniak gefällt [3]). Nach zweimaligem Auswaschen wurde der Niederschlag samt Filter wieder in Salzsäure gelöst und in gleicher Weise nochmals gefällt. Der gut ausgewaschene Ammoniakniederschlag wurde nun geglüht und gewogen, hierauf durch Schmelzen mit Kaliumpyrosulfat wieder in Lösung gebracht und die Lösung in der Siedehitze mit Schwefelwasserstoff reduziert [4]). Nachdem der überschüssige Schwefelwasserstoff durch Einleiten von Kohlensäure verdrängt war, wurde das Eisen mit Kaliumpermanganatlösung titriert. Nach Hinzufügen von Wasserstoffsuperoxyd wurde die Titansäure in bekannter Weise kolorimetrisch bestimmt. Das Aluminium ergab sich aus der Differenz nach Abzug der Werte für Fe_2O_3, TiO_2, Mn_2O_3 und P_2O_5 vom Gesamtniederschlag.

Die vereinigten Filtrate vom Ammoniakniederschlag wurden auf etwa 200 ccm eingedampft und der Kalk durch zweimalige Fällung mit Ammoniumoxalat in der Siedehitze abgeschieden und als CaO bestimmt. Im Filtrat wurde die Magnesia zwei mal mit Ammoniumphosphat und Ammoniak gefällt und als Magnesiumpyrophosphat gewogen.

Die Bestimmung der Alkalien geschah nach der BERZELIUS'schen Methode mit Fluss- und Schwefelsäure. Abscheiden des Kaliums als Kaliumplatinchlorid und Bestimmung des Natriums aus der Differenz.

Das Eisenoxydul im Kohlendioxydstrom nach der Methode von COOKE und PRATT bestimmt [5]).

Zur Ermittelung des über 110 Grad entweichenden Wassers wurde ausser dem Gewichtsverlust bei 110 Grad noch das Gesamtwasser nach BRUSH-PENFIELD bestimmt [6]).

Die Kohlensäurebestimmung wurde auf nassem Wege nach FRESENIUS-CLASSEN ausgeführt [7]).

Zur Untersuchung auf Baryum und Strontium wurde eine besondere Probe mit HF und H_2SO_4 zersetzt, mit Wasser das Lösliche entfernt und der geringe Rückstand auf Baryum und Strontium spektroskopisch geprüft.

Die Schwefelsäure wurde ebenfalls in einer besonderen Probe bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde die abgewogene Probe mit Natriumcarbonat

---

1) M. MARSHALL, Chem. News 1904, 83, Seite 76. H. E. WALTHERS, Chem.-News 1904, 84, Seite 259. TREADWELL II., Quantit. Analyse, 1917, Seite 108.

2) Ch. Zeitung, 1897. 21, Seite 442, 469. TREADWELL II. 1917, Seite 374.

3) DITTRICH, Gesteinsanalyse 1905, Seite 9. Berliner Berichte 1902, 35, 4072—73.

4) Nach HILLEBRANDT-ZSCHIMMER, Analyse der Silicatgesteine.

5) Vgl. DITTRICH, Gesteinsanalyse 1905, Seite 74.

6) Am. Journ. Sc. (3) 48, Seite 21. Ztschr. f. anorg. Ch. 1894, 7, Seite 22.

7) TREADWELL II, 1917, S. 326.

geschmolzen und der filtrierte, wässrige Auszug nach Ansäuern mit Salzsäure durch Baryumchlorid gefällt [1]).

Die Bestimmung der Humussubstanz geschah nach der KNOPschen Methode durch Oxydation des Humus mit Chromsäure und Auffangen der gebildeten Kohlensäure in gewogenen Natronkalkröhren. Zur Umrechnung in Humus wurde das gefundene CO_2 mit dem Faktor 0,471 multipliziert [2]).

Die Bauschanalyse des frischen und halbverwitterten Kalksteins wurde wegen der Löslichkeit in Salzsäure zweckmässig in zwei Teilen ausgeführt. Einmal wurde die salzsaure Lösung in der oben angegebenen Weise untersucht und zweitens der in Salzsäure unlöslicher Teil mit Natriumcarbonat aufgeschlossen und für sich analysiert.

2. *Salzsäureauszug.*

1—2 g nicht allzufein gepulverter Substanz wurden mit 50 ccm einer etwa 20 prozentigen Salzsäure eine Stunde lang gekocht unter Ersatz der verdampfenden Säure, hierauf auf dem Wasserbad zur Trockne verdampft. Der Trockenrückstand wurde mit 20 ccm Salzsäure wieder aufgenommen, die Lösung mit Wasser verdünnt und filtriert.

Die salzsäure Lösung wurde genau wie bei der Bauschanalyse untersucht. Zur Bestimmung der löslichen Kieselsäure wurde der Rückstand 5 Minuten mit etwa 50 ccm einer 5 prozentigen Natronlauge erwärmt, die alkalische Lösung mit Wasser verdünnt und filtriert.

Durch Ansäuern mit Salzsäure und Eindampfen wurde die gelöste Kieselsäure abgeschieden und wie bei der Bauschanalyse bestimmt. Der mit salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschene Rückstand wurde zur Kontrolle geglüht und gewogen.

3. *Schwefelsäureauszug.*

Je nach der Menge des zu erwartenden Rückstandes wurden 2—10 g abgewogen und in einer tiefen Porzellanschale erst mit 10—50 ccm Wasser, dann mit 10—50 ccm konzentrierter Schwefelsäure versetzt. Unter öfterem Umrühren wurde über kleiner Flamme so lange eingedampft, bis dicke weisse Schwefelsäuredämpfe auftraten. Nach dem Erkalten wurde mit Wasser vorsichtig verdünnt und die 200—300 ccm betragende Flüssigkeit filtriert. Der Rückstand wurde sodann mit Wasser wieder vom Filter herunter in die Porzellanschale gespült und nun mit 50 ccm 5 prozentiger Natronlauge 5 Minuten erwärmt, mit viel Wasser verdünnt und nach dem Absetzen des Niederschlages die klare Flüssigkeit abgegossen und das Dekantieren noch einmal wiederholt. Hierauf wurde in ähnlicher Weise mit 50 ccm 20 prozentiger Salzsäure 5 Minuten erwärmt, mit Wasser verdünnt und abgegossen, oder falls nötig, durch das anfänglich gebrauchte Filter filtriert. Die Behandlung mit Natronlauge und zuletzt mit Salzsäure wurde in derselben Weise noch einmal wiederholt und dann der Rückstand auf das Filter gebracht und mit Wasser gründlich ausgewaschen.

---

1) Vgl. HILLEBRANDT-ZSCHIMMER, Analyse des Silikatgest. 1899, S. 76.
2) WAHNSCHAFFE und SCHUCHT, Wissenschaftl. Bodenuntersuchung 1924, S. 66.

Nach dem Glühen und Wägen wurde der Rückstand genau wie bei der Bauschanalyse analysiert." Später bestimmte Herr Dr. MÖSER noch Cl, SO_3, N_2O_5, SO_2 und H_2S. Er schrieb mir darüber:

„Zu den Chlorbestimmungen möchte ich bemerken, dass die Zahlen das Gesamt-Chlor angeben; die Analysen also mit Natriumcarbonatausschluss ausgeführt sind. Zur Prüfung auf leichtlösliche Sulfate, Sulfite und Sulfide wurde die Proben (je 10 g) mit salzsäurehaltigem Wasser etwa 5 Minuten erwärmt und das in Lösung gegangene untersucht. Die Prüfung auf Nitrate geschah durch Ausziehen von je 5 g Material mit reinem Wasser und kolorimeter. Bestimmung der Salpetersäure mittels Brucinschwefelsäure.

Betreffs des Nitratgehaltes halte ich es für wahrscheinlich, dass bei ganz frischem Material ein höherer Gehalt an Nitrat vorhanden ist. Denn bekanntlich müssen Wasserproben gleich nach der Entnahme auf Salpetersäure untersucht werden, weil bei längerem Stehen der Gehalt, wohl durch die Tätigkeit von Mikroorganismen, zurückgeht."

Die Resultate der Untersuchung des Kalksteins sind:

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	5.16 %	0.13 %	5.03 %
TiO_2	0.06 %	0.02 %	0.04 %
Al_2O_3	0.15 %	0.07 %	0.08 %
Fe_2O_3	0.87 %	0.70 %	0.17 %
FeO	0.14 %	0.12 %	0.02 %
MnO	0.02 %	0.02 %	0 %
MgO	0.58 %	0.51 %	0.07 %
CaO	51.74 %	51.68 %	0.06 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	0.06 %	0.04 %	0.02 %
K_2O	0.20 %	0.14 %	0.06 %
P_2O_5	0.09 %	0.08 %	0.01 %
SO_3	0.04 %	0.04 %	0 %
SO_2	0 %		
Sulfid-S	0 %	53.55 %	5.56 %
CO_2	39.85 %		
Cl	0.023 %	Rückst. 5.79 %	
N_2O_5	0.001 %	CO_2 39.85 %	
H_2O über 110..	0.47 %	H_2O 0.85 %	
H_2O unter 110..	0.42 %		
	99.874 %	100.04 %	

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 4.69 %

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Nur in Schwefelsäure löslicher Teil. Differenz zw. H_2SO_4 und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	94.65 %	4.439 %	0.721 %	0.591 %
TiO_2 ...	0.60 %	0.028 %	0.032 %	0.012 %
Al_2O_3 ..	0.13 %	0.006 %	0.144 %	0.074 %
Fe_2O_3 ..	1.58 %	0.074 %	0.796 %	0.096 %
FeO ...	0 %	0 %	0.140 %	0.020 %
NnO ..	0 %	0 %	0.020 %	0 %
MgO ..	1.07 %	0.050 %	0.530 %	0.020 %
CaO ...	0.66 %	0.031 %	51.709 %	0.029 %
Na_2O_5..	0.35 %	0.016 %	0.044 %	0.004 %
K_2O ...	0.93 %	0.044 %	0.156 %	0.016 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.090 %	0.010 %
SO_3	0 %	0 %	0.040 %	0 %
	99.97 %	4.688 %	54.422 %	0.872 %

P_h. (Chinhydron-Electrode) 7.3.
Auswechselbarer Kalk (bestimmt mit 10% NaCl) 0.177%.

MIKROSKOPISCH.

I. Dünnschliffe. Von dem Kalkstein sind 5 Dünnschliffe angefertigt. Die Untersuchung ergab folgendes Resultat.

In einem kalkigen Zement, aus einer äusserst feinkörnigen, stark polarisierenden Masse aufgebaut, findet man:

a. fasrige Calcit, wahrscheinlich von organischer Herkunft.

b. allotriomorphe Calcit in Körnerform.

c. authomorphe Calcit in Rhomboedern.

Aragonit und Dolomit sind *abwesend.*

An zahllosen Stellen treten feine Spalten auf, welche entweder leer oder in ihrem Innern von Calcit bekleidet sind.

An fremden Einschlüssen beobachtet man:

a. Quarzkörner mit Aggregatspolarisation.

b. Quarzkrystalle, pyramidal ausgebildet, ganz und all von Calcit-Körnern umgeben.

c. Feldspat, mit Glaukonit-Substanz auf den Spaltflächen.

d. Amorphe Kieselsäure, woraus sich rindenartig Chalcedon und aus und auf diesem Quarz entwickelt hat.

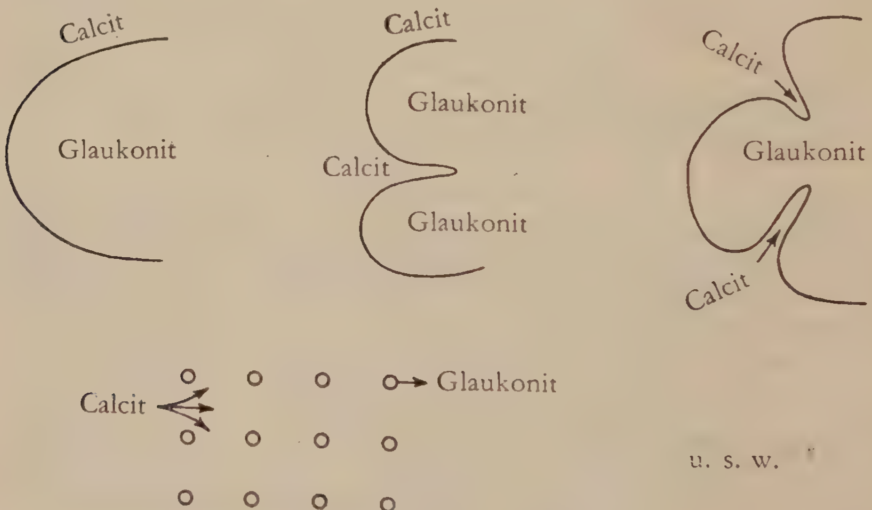
e. Trübe, undurchsichtige Massen, wahrscheinlich von einem festländischen Gestein herrührend.

f. Zahllose Glaukonit-Körner.

Der Glaukonit findet man:

1. In winzigen Stückchen als Pigment und auf Spaltflächen eines fremden Minerals.
2. In ellipsoidalen Körnern.
3. In nieren- und bohnförmiger Gestalt.
4. In skelettartiger Ausbildung.

Es gibt Glaukonit ohne Einschlüsse; mit Quarz- und Feldspat-Inklusionen; mit einzelnen Siderit-Individuen; mit schwarzen Interpositionen.
Es ist möglich eine Reihe Formen aufzustellen von dem ellipsoidalen Glaukonit ausgehend bis zu dem Skelett-Form und stets können wir beobachten, dass der Calcit die Glaukonitsubstanz allmählich verdrängt, in einer Weise wie die folgenden schematischen Zeichnungen anzugeben versuchen.



Obschon der Glaukonit z. T. ein spezifisches Gewicht hat geringer wie Bromoform (= 2,8), z. T. viel mehr, finde ich doch keine Veranlassung

an Chamosit zu denken und ebensowenig fand sich eine Andeutung von einem ooviden (= oolitischen) Bau.

Der Farbe nach findet man gelblich-grünen Glaukonit mit schwachen Polarisationsfarben neben dunkelgrünem Glaukonit mit lebhaften Farben, welche den Eindruck hervorrufen als bestände der Glaukonit aus einem verworrenen Filz allerfeinster Tropfen.

g. Der Gehalt an Organismen ist gering. Foraminiferen und Bryozoen sind spärlich und immer ohne Glaukonit; ebenso sind Radiolarien, Lithothamnien und Coccolithen *abwesend.*

II. Binokular-mikroskopisch und mit dem Polarisationsmikroskop sind in dem Kalkstein folgende Mineralien bestimmt worden:

1. Amphibol .... wenig.
2. Biotit .... „
3. Calcit .... „
4. Chalcedon .... „
5. Glaukonit .... viel.
6. Glaukóphan .... wenig.
7. Granat .... „
8. Halit.................... „
9. Ilmenit .... „
10. Magnetit .... „
11. Muskovit.................... „
12. Orthoklas .... „
13. Plagioklas .... viel.
14. Quarz.................... „
15. Rutil.................... wenig.
16. Staurolith .... „
17. Turmalin .... „
18. Zirkon .... viel.

E. UNTERSUCHUNG DES MATERIALS ZWISCHEN DEN KALKSTEINBÄNKEN.

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* graugrün.
b. N°. 167.

Körnergrösse: Fraktion	I	2 —0.2 m.m.	70.5 %
„	II	0.2 —0.1 m.m.	10.7 %
„	III	0.1 —0.05 m.m.	5.3 %
„	IV	0.05—0.02 m.m.	10.2 %
„	V	kleiner wie 0.02 m.m.	3.3 %

Hygroskopizität: 3.8 %

Wasserkapazität: 35.8 %

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich): Totalgehalt 12.9%.

$CaCO_3$ der 5 Fraktionen:

	Absolut	Relativ
Fraktion I	5.2%	3.7%
„ II	14.2%	1.5%
„ III	31.8%	1.7%
„ IV	34.4%	3.5%
„ V	48.5%	1.6%

Wenn wir die prozentualische Zusammensetzung ins Auge fassen so enthält Fraktion V das grösste % $CaCO_3$ (in Essigsäure löslich); rechnen wir aber dieses Prozent um mit Bezug auf die Menge von jeder Fraktion, so zeigt sich dass Fraktion I und IV den grössten Gehalt in $CaCO_3$ enthalten.

Auswechselbarer Kalk, bestimmt mit 10% NaCl 0.307%

P_h (Chinhydron-Electrode) .... 7.2 %

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	62.16 %	22.45 % (lösl. SiO_2)	39.71 %
TiO_2	0.08 %	0.03 %	0.05 %
Al_2O_3	3.31 %	2.93 %	0.38 %
Fe_2O_3	8.82 %	7.71 %	1.11 %
FeO	0.14 %	0.11 %	0.03 %
MnO	0.04 %	0.03 %	0.01 %
MgO	1.22 %	0.82 %	0.40 %
CaO	9.42 %	8.82 %	0.60 %
Na_2O	0.22 %	0.10 %	0.12 %
K_2O	2.42 %	1.69 %	0.73 %
P_2O_5	1.44 %	1.43 %	0.01 %
SO_3	0.07 %	0.07 %	0 %
CO_2	6.28 %		
Cl	0.01 %	46.19 %	43.15 %
H_2O über 110	2.35 %		
H_2O unter 110	2.05 %	Rückstand 43.25 %	
	100.03 %	H_2O 4.40 %	
		CO_2 6.28 %	
		100.12 %	
BaO	ger. Spuren (weniger als 0.001 %)		
SrO	nicht nachweisbar.		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 40.32 %.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	98.25 %	39.615 %	22.545 %	0.095 %
TiO_2 ...	0.07 %	0.028 %	0.052 %	0.022 %
Al_2O_3 ..	0.77 %	0.310 %	3.000 %	0.070 %
Fe_2O_3 ..	0.26 %	0.105 %	8.715 %	1.005 %
FeO ...	0 %	0 %	0.140 %	0.030 %
MnO ..	0 %	0 %	0.040 %	0.010 %
MgO ..	0.13 %	0.052 %	1.168 %	0.348 %
CaO ...	0.10 %	0.040 %	9.380 %	0.560 %
Na_2O ..	0.18 %	0.073 %	0.147 %	0.047 %
K_2O ...	0.21 %	0.085 %	2.335 %	0.645 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	1.440 %	0.010 %
SO_3	0 %	0 %	0.070 %	0 %
	99.97 %	40.308 %	49.032 %	2.842 %

MIKROSKOPISCH.

Die mikroskopischen Bestimmungen sind nicht bloss ausgeführt an Fraktion I des zuvor geschlämmten Materials, sondern auch an die darauf folgenden Fraktionen:

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Calcit	wenig	viel	—	—
2. Glaukonit	sehr viel	viel	wenig	wenig
3. Muskovit	sehr wenig	wenig	—	—
4. Plagioklas	wenig	sehr wenig	sehr wenig	—
5. Quarz	viel	viel	viel	viel
6. Rutil	sehr wenig	sehr wenig	sehr wenig	—
7. Staurolith	sehr wenig	—(=abwesend)	—	—
8. Turmalin	sehr wenig	sehr wenig	wenig	—
9. Zirkon	sehr wenig	—	—	—

F. UNTERSUCHUNG DES ERSTEN VERWITTERUNGS-STADIUMS DES KALKSTEINS.

PHYSIKALISCH.

Das erste Stadium besteht ausschliesslich aus Grus.

Farbe: *a.* gelblich weiss.

b. N°. 146.

c. nicht getrocknet: 1.5 rot; 3.5 gelb; 0.5 blau;
bei 110° „ 1.4 rot; 3.4 gelb; 0.5 blau.

Körnergrösse: Fraktion	I	2 —0.2 m.m.	12.1 %
„	II	0.2 —0.1 m.m.	23.8 %
„	III	0.1 —0.05 m.m.	36.0 %
„	IV	0.05—0.02 m.m.	12.3 %
„	V	kleiner wie 0.02 m.m.	15.8 %

Hygroskopizität: 4.9 %

Wasserkapazität: 49.5 %

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich). Totalgehalt .... 58.8 %

$CaCO_3$ der 5 Fraktionen:

		Absolut	Relativ
Fraktion	I	70.5 %	8.53 %
„	II	58.4 %	13.9 %
„	III	71.7 %	25.8 %
„	IV	72.4 %	8.9 %
„	V	50.6 %	8.0 %

Auswechselbarer Kalk, bestimmt mit 10 % NaCl .... 0.16 %

P_h (Chinhydron-Electrode) 7.7

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	25.58 %	3.85 %	21.73 %
TiO_2	0.23 %	0.01 %	0.22 %
Al_2O_3	3.56 %	1.27 %	2.29 %
Fe_2O_3	2.57 %	2.24 %	0.33 %
FeO	0.13 %	0.11 %	0.02 %
MnO	0.03 %	0.03 %	0 %
MgO	1.10 %	0.80 %	0.30 %
CaO	35.37 %	35.20 %	0.17 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	0.12 %	0.08 %	0.04 %
K_2O	0.33 %	0.20 %	0.13 %
P_2O_5	0.11 %	0.09 %	0.02 %
SO_3	0.04 %	0.02 %	0.02 %
SO_2	0 %	43.90 %	25.27 %
Sulfid-S	0 %		
CO_2	27.11 %	Rückst. 25.72 %	
Cl	0.025 %	CO_2 27.11 %	
N_2O_5	0.001 %	H_2O 3.50 %	
H_2O über 110..	0.62 %	100.23 %	
H_2O unter 110..	2.88 %		
Humus	0.13 %		
	99.936 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 13.56%.
Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Nur in Schwefelsäure löslicher Teil. Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	94.52 %	12.902 %	12.778 %	8.928 %
TiO_2 ...	0.76 %	0.104 %	0.126 %	0.116 %
Al_2O_3 ..	1.47 %	0.201 %	3.359 %	2.089 %
Fe_2O_3 ..	0.65 %	0.089 %	2.481 %	0.241 %
FeO ...	0 %	0 %	0.130 %	0.020 %
MnO ..	0 %	0 %	0.030 %	0 %
MgO ..	0.24 %	0.033 %	1.067 %	0.267 %
CaO ...	1.36 %	0.185 %	35.185 %	0.015 %
Na_2O ..	0.22 %	0.030 %	0.090 %	0.010 %
K_2O ...	0.88 %	0.120 %	0.210 %	0.010 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.110 %	0.020 %
SO_3	0 %	0 %	0.040 %	0.020 %
	100.10 %	13.664 %	55.606 %	11.736 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol	wenig	wenig	—	—
2. Calcit	viel	viel	—	—
3. Epidot	wenig	—	—	—
4. Glaukonit	viel	viel	viel	viel
5. Glaukophan ...	—	—	wenig	wenig
6. Granat	wenig	—	—	—
7. Limonit	wenig	wenig	—	—
8. Magnetit	wenig	—	—	—
9. Muskovit	—	wenig	—	—
10. Orthoklas	—	wenig	—	—
11. Plagioklas	viel	viel	viel	—
12. Quarz	viel	viel	viel	viel
13. Rutil	wenig	wenig	wenig	—
14. Turmalin	viel	viel	viel	—
15. Zirkon	viel	viel	viel	wenig

G. UNTERSUCHUNG DES ZWEITEN VERWITTERUNGS-STADIUMS DES KALKSTEINS.

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* dunkelgelb.

b. N°. 142.

c. nicht getrocknet: 4.7 rot; 9.0 gelb; 3.0 blau;
bei 110° 3.7 rot; 7.5 gelb; 2.0 blau.

Körnergrösse:	Fraktion	I	2 —0.2 m.m.	16.1 %
	„	II	0.2 —0.1 m.m.	30.7 %
	„	III	0.1 —0.05 m.m.	21.9 %
	„	IV	0.05—0.02 m.m.	11.7 %
	„	V	kleiner wie 0.02 m.m.	19.6 %

Hygroskopizität: 5.4 %.

Wasserkapazität: 44.2 %.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich). Totalgehalt 2.6 %.

$CaCO_3$ der 5 Fraktionen:

		Absolut	Relativ
Fraktion	I	3.73 %	0.6 %
„	II	2.4 %	0.74 %
„	III	2.25 %	0.49 %
„	IV	0.85 %	0.05 %
„	V	0.49 %	0.92 %

Auswechselbarer Kalk, bestimmt mit 10 % NaCl .... 0.389 %

P_h (Chinhydron-Electrode) 7.8

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	65.73 %	9.25 %	56.48 %
TiO_2	0.69 %	0.01 %	0.68 %
Al_2O_3	8.57 %	3.24 %	5.33 %
Fe_2O_3	6.37 %	5.12 %	1.25 %
FeO	0.28 %	0.12 %	0.16 %
MnO	0.05 %	0.05 %	0 %
MgO	1.12 %	0.63 %	0.49 %
CaO	3.39 %	3.02 %	0.37 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	0.42 %	0.12 %	0.30 %
K_2O	1.43 %	0.36 %	1.07 %
P_2O_5	0.41 %	0.40 %	0.01 %
SO_3	0.06 %	0.02 %	0.04 %
SO_2	0 %	22.34 %	66.18 %
Sulfid-S.	0 %		
CO_2	1.72 %	Rückst. 66.90 %	
Cl.	0.058 %	CO_2 1.72 %	
N_2O_5	0.001 %	H_2O 9.18 %	
H_2O über 110. .	4.11 %		
H_2O unter 110. .	5.07 %	100.14 %	
Humus	0.40 %		
	99.879 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 47.23 %.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Nur in Schwefelsäure löslicher Teil. Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	95.12 %	44.925 %	20.805 %	11.555 %
TiO_2 ...	0.22 %	0.104 %	0.586 %	0.576 %
Al_2O_3 ..	1.67 %	0.788 %	7.782 %	4.542 %
Fe_2O_3 ..	0.53 %	0.250 %	6.120 %	1.000 %
FeO ...	0 %	0 %	0.280 %	0.160 %
MnO ..	0 %	0 %	0.050 %	0 %
MgO ..	0.11 %	0.052 %	1.068 %	0.438 %
CaO ...	0.47 %	0.222 %	3.168 %	0.148 %
Na_2O ..	0.53 %	0.250 %	0.170 %	0.050 %
K_2O ...	1.29 %	0.609 %	0.821 %	0.461 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.410 %	0.010 %
SO_3	0 %	0 %	0.060 %	0.040 %
	99.94 %	47.200 %	41.320 %	18.980 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol	wenig	wenig	—	—
2. Epidot.........	wenig	wenig	—	—
3. Glaukophan ...	wenig	wenig	—	—
4. Glaukonit	viel	viel	viel	viel
5. Muskovit	—	wenig	wenig	—
6. Orthoklas	—	—	wenig	—
7. Plagioklas	—	—	wenig	—
8. Quarz	viel	viel	viel	viel
9. Rutil	—	—	wenig	wenig
10. Turmalin	—	viel	viel	viel
11. Zirkon	viel	viel	viel	—

H. UNTERSUCHUNG DES DRITTEN VERWITTERUNGS-STADIUMS DES KALKSTEINS. (ACKERKRUME.)

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* braun.
b. N°. 138.
c. nicht getrocknet 4.2 rot; 7.0 gelb; 3.0 blau;
bei 110° „ 4.4 rot; 6.5 gelb; 3.5 blau.

Körnergrösse: Fraktion	I	2 —0.2	m.m	5.5 %
„	II	0.2 —0.1	m.m	9.5 %
„	III	0.1 —0.05	m.m.	44.5 %
„	IV	0.05—0.02	m.m.	19.0 %
„	V	kleiner wie 0.02	m.m.	21.5 %

Hygroskopizität: 7.35 %.
Wasserkapazität: 58 %.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich). Totalgehalt .... 0.8 %
$CaCO_3$ der 5 Fraktionen: nicht zu bestimmen.
Auswechselbarer Kalk, bestimmt mit 10 % NaCl .... 0.329 %
P_h (Chinhydron-Electrode) .... 7.3 %

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	73.38 %	7.54 %	65.84 %
TiO_2	0.93 %	0.08 %	0.85 %
Al_2O_3	7.59 %	2.35 %	5.24 %
Fe_2O_3	2.63 %	2.43 %	0.20 %
FeO	0.82 %	0.65 %	0.17 %
MnO	0.08 %	0.08 %	0 %
MgO	0.38 %	0.32 %	0.06 %
CaO	1.01 %	0.74 %	0.27 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	0.55 %	0.16 %	0.39 %
K_2O	1.38 %	0.24 %	1.14 %
P_2O_5	0.10 %	0.09 %	0.01 %
SO_3	0.05 %	0.05 %	0 %
		14.73 %	74.17 %

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SO_2	0 %		
Sulfid-S.	0 %	Rückst. 74.20 %	
CO_2	0.74 %	H_2O 6.05 %	
Cl.	0.050 %	CO_2 0.74 %	
N_2O_5	0.001 %	Humus 4.42 %	
H_2O über 110..	2.96 %	100.14 %	
H_2O unter 110 .	3.09 %		
Humus	4.42 %		
	100.161 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 69.23 %.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	91.67 %	63.463 %	9.917 %	2.377 %
TiO_2 ...	0.51 %	0.353 %	0.577 %	0.497 %
Al_2O_3 ..	5.06 %	3.503 %	4.087 %	1.737 %
Fe_2O_3 ..	0.26 %	0.180 %	2.450 %	0.020 %
FeO ...	0 %	0 %	0.820 %	0.170 %
MnO ..	0 %	0 %	0.080 %	0 %
MgO ..	0.08 %	0.055 %	0.325 %	0.005 %
CaO ...	0.38 %	0.263 %	0.747 %	0.007 %
Na_2O ..	0.44 %	0.305 %	0.245 %	0.085 %
K_2O ...	1.53 %	1.059 %	0.321 %	0.081 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.100 %	0.010 %
SO_3	0 %	0 %	0.050 %	0 %
	99.93 %	69.181 %	19.719 %	4.989 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol	wenig	wenig	wenig	wenig
2. Apatit	—	wenig	—	—
3. Augit.........	—	wenig	—	—
4. Epidot........	wenig	wenig	wenig	wenig
5. Glaukonit	viel	wenig	wenig	—
6. Limonit.......	—	wenig	wenig	—
7. Magnetit	wenig	wenig	wenig	—
8. Muskovit	wenig	wenig	wenig	—
9. Plagioklas	wenig	wenig	—	—
10. Quarz	viel	viel	viel	viel
11. Rutil	wenig	wenig	wenig	—
12. Turmalin	wenig	wenig	wenig	—
13. Zirkon	wenig	viel	wenig	—

I. BEMERKUNGEN ZU DEN EINZELNEN MINERALIEN DES KALKSTEIN-BODENPROFILS.

1. *Amphibol.* Einzelne dunkelgrüne Spaltstückchen.

2. *Biotit.* In Spaltblättchen mit typischen Einschlüssen und oft deutlich erkennbarer Krystallform.

3. *Chalcedon.* Obzwar nicht häufig, beobachten wir eine aus Opal hervorgegangene Chalcedon-Neubildung derer Entstehung anknüpft an die Anwesenheit glaukonitisierter Foraminiferen. Der Glaukonit ist z.T. verschwunden und in dem Foraminifer hat sich ein Gel gebildet woraus zuerst Opal und aus diesem der Chalcedon und aus diesem wieder der (authigene) Quarz hervorgegangen ist. (Vgl. Abb. 2 und das Gesagte bei Quarz.)

Die Kieselsäure ist in dem Kalkstein nach meiner Meinung sowohl primär-authigen, als secundär-authigen, im Sinne STORZ [1]), teils weil sie bei der Verwitterung der accessorischen Silikate frei kam, teils in das poröse Gestein von ausser her eindrang als der sich bildende Verwitterungsboden unter Einfluss des humiden Klimas ausspülte. Diese Kieselsäure bildete den Grundsubstanz des Glaukonits, durchtränkte die Organismen und verursachte die Bildung von Opal-Chalcedon-Quarz als authigene Bestandteile.

4. *Glaukonit.* Grün, gelb, braun, rot. Löst man den Kalkstein in Salzsäure (kalt verdünnt) auf, so bleibt eine grüne Masse übrig, bestehend

[1]) M. STORZ, Die sekundäre authigene Kieselsäure in ihrer petrogenetisch-geologischen Bedeutung. (Monographien zur Geologie und Palaeontologie Serie II, Heft 4) Berlin 1928

aus und durch Fe grün gefärbten Klümpchen Ton und verkieselten Organismen.

5. *Glaukophan.* Kleine Spaltstückchen.

6. *Granat.* Rosa-rot; eckige und abgerundete Körner.

7. *Halit.* In farblosen Kuben, gebildet in Hohlräumen des Gesteins aus dem Niederschlag (Regen und Schnee), der den Kalkstein mit Feuchtigkeit durchtränkt.

8. *Ilmenit.* In metallschwarzen Krystallfragmenten.

9. *Magnetit.* In grauschwarzen Krystallfragmenten.

10. *Muskovit.* Farblose Spaltblättchen.

11. *Orthoklas und Plagioklas.* In verwitterten Spaltstückchen.

12. *Quarz. a.* Allothigen und dann in unregelmässigen Körnern mit vielen Einschlüssen und oft von Krystallflächen begrenzt.

b. Authigen und dann in Spalten oder in Löchern aus einem Kieselsäure-Gel gebildet (Vgl. Abb. 5 und 6).
Die Abbildungen zeigen genügend wie ausserordentlich interessant es ist diese *Quarz*-Neubildung an dem Material zu studieren.

13. *Rutil.* In Nadeln und dunkelbraunroten Körnern; oft mit Krystallflächen.

14. *Staurolith.* In gelb-braunen Krystallfragmenten.

15. *Turmalin.* Gelb, braun, dunkelbraun und schwarz; oft mit Krystallflächen und in abgerundeten Säulchen mit Einschlüssen.

16. *Zirkon.* Farblos, ein einzelnes Mal hellgelb; meistens Krystalle oder Krystallfragmente.

An organischen Resten bemerkt man Ueberbleibselen von Schwämmen, Foraminiferen, Korallen und anderen Muschelfragmenten.

BEMERKUNGEN ZU EINZELNEN MINERALIEN DES MATERIALS ZWISCHEN DEN KALKSTEIN-BÄNKEN.

Glaukonit, macht nahezu 70 % des Materials aus.

Quarz, runde und eckige Körner, oft mit Krystallflächen und Einschlüssen.

Krystallbröckchen mit Wachstumsstreifung.

Skelettquarz.

Neubildung in verkiezelten Kalkstein-Bröckchen.

Zirkon, abgerundete Körner.

Viele organische Ueberbleibselen, u.w. *Haifisch-Zähne*, *Bryozoen*, *Foraminiferen.*

J. DIE VERWITTERUNGSFAKTOREN DES KALKSTEIN-BODENPROFILS NACH H. HARRASSOWITZ.

Wie bekannt war HARRASSOWITZ der erste, der den Vorschlag gemacht hat, die chemischen Analysen zu verwerten um den Verwitterungsfaktor zu bestimmen. Er selbst schreibt darüber [1]):

„Eine neue, speziell für Verwitterungserscheinungen passende Methode soll dafür in Vorschlag gebracht werden. Ich beschränke mich hier darauf, sie nur kurz anzudeuten, und hoffe, Ausführliches, das insbesondere die Anwendbarkeit auf alle Verwitterungsböden zeigen soll, an anderer Stelle geben zu können. Es kommt bei der Verwitterung immer zunächst auf das Verhalten der Tonerdesilikate an, die die gemeinsten Mineralien der Erdrinde darstellen. Besonders die Feldspäte mit ihren Komponenten SiO_2, Al_2O_3, $CaO + Na_2O + K_2O$ werden vor allen Dingen zu verfolgen sein. Die absoluten Werte geben aber keinen Anhaltspunkt. Daher erscheint es mir wichtig, dass man sie in Verhältnis zu einander vergleicht, weil sich dann die eingetretenen Verschiebungen sofort herausstellen müssen. Es sind also die molekularen Verhältnisse

$$\mathbf{ki} = \frac{SiO_2}{Al_2O_3} \text{ und } \mathbf{ba} = \frac{CaO + Na_2O + K_2O}{Al_2O_3}$$

zu berechnen. Der Abbau primärer Mineralien ist dann sofort zu übersehen. Die Werte ki und ba geben einen schnellen Ueberblick über die Verwitterungserscheinungen, der auch sekundären Erscheinungen, wie nachträglicher Absorptionszuführung von leichtlöslichen Salzen u. a., gerecht wird. Sehr wesentlich ist, dass Mg bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt wird. Es spielt dadurch eine besondere Rolle, dass Magnesiaglimmer vielfach schwer verwittert und Magnesium infolgedessen besonders angereichert erscheint. Bei basischen Gesteinen ist Mg im Olivin überhaupt nicht mit Al verbunden und wird leicht weggeführt. Wenn wir nun die Quotienten **ki** und **ba** zunächtst als geeignet anerkennen, so ist immer noch die Gegenüberstellung von je zwei Ziffern vorhanden. Zur Darstellung der eingetretenen Veränderung kann man eine viel kürzere Uebersicht gewinnen, wenn man die Quotienten des verwitterten Gesteins durch die des frischen dividiert. Man erhält dann die Verwitterungsziffern **K** und **B**. Mit Hilfe dieser beiden Ziffern lassen sich die grössen Gruppen der Verwitterungsböden ohne weiteres klar darstellen. Ordnet man sie in ein rechtwinkliges Koordinatensystem ein, so lassen sich sämtliche Böden klar auseinanderhalten.

Die Verwitterungsziffern sind besonders vorteilhaft zu verwenden bei sauren, feldspatreichen Gesteinen, da hier das Verhältnis von Tonerde zu den Basen allgemein = 1 : 1 ist und man daher auch einzelne Böden berechnen kann, wenn man nur das Ursprungsgestein kennt.

Bei den Verwitterungserscheinungen spielt das Verhalten des Eisens eine besondere Rolle; trotzdem ist es, was hier auseinanderzusetzen zu lange aufhalten würde, nicht unbedingt nötig, seine Verschiebungen in einer grossen Uebersicht mit darzustellen. Will man es dennoch machen,

---

[1]) H. HARRASSOWITZ, Laterit, Berlin 1926, S. 24—26.

so empfiehlt es sich, einheitlich auf das Oxyd umzurechnen und die Molekularquotienten zu bilden. Setzt man den molekularen Wert des Eisenoxyds im frischen Gestein = 1 und rechnet die anderen auf dieses Verhältnis um, so ergibt sich ohne weiteres die Verschiebung in absoluten Ziffern. Eine Beziehung zu SiO_2 und Al_2O_3 auszurechnen, wie dies bei CaO, Na_2O und K_2O geschah, kommt nicht in Frage, da keine bestimmten Gesetzmässigkeiten vorliegen und ein Teil des Eisens auch nur mit Sauerstoff verbunden ist.

Die Berechnung der Quotienten **ki** und **ba** nimmt man am besten mit den abgekürzten Molekulargewichten vor, wie sie immer in der Gesteinskunde verwandt werden. Um das zeitraubende Dividieren durch das Molekulargewicht zu vermeiden, bedient man sich praktisch folgender Formeln, bei denen das Verhältnis der Molekulargewichte schon ausgerechnet ist, so dass man die Gewichtsprozente ohne weiteres einsetzen kann. Die Formeln lauten:

$$ki = \frac{SiO_2}{Al_2O_3} \times 1.7$$

$$ba = \frac{CaO \times 1.822 + Na_2O \times 1.646 + K_2O \times 1.085}{Al_2O_3}$$

Bei Benutzung eines Rechenschiebers lassen sich die Verhältnisse ausserordentlich schnell berechnen, besonders wenn man die Vorsicht gebraucht, bei Durchrechnung einer Reihe von Analysen alle Werte für CaO, Na_2O, K_2O je hintereinander auszurechnen.

Ein vollständiger Einblick in die eingetretenen Veränderungen lässt sich freilich auch durch die genannte Berechnungsart nicht geben. Die übliche Art der Verwendung von Bauschanalysen wird dies überhaupt nie ermöglichen. Eine exakte Darstellung würde sich nur geben lassen, wenn man auf die Raumeinheit zurückgehen könnte. Erst dann lassen sich Gewinn und Verlust richtig darstellen".

ki (Kalkstein) $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} \times 1.7 = \frac{5.16}{0.15} \times 1.7 = \mathbf{58.48}$

ki (Erstes Stadium) $\frac{25.58}{3.56} \times 1.7 = \mathbf{12.20}$

ki (Zweites Stadium) $\frac{65.73}{8.57} \times 1.7 = \mathbf{13.04}$

ki (Ackerkrume) $\frac{73.38}{7.59} \times 1.7 = \mathbf{16.40}$

ki (Kalkstein) 58.48
ki (Erstes Stadium) 12.20 } $K = \frac{12.20}{58.48} = \mathbf{0.21}$

ki (Kalkstein) 58.48
ki (Zweites Stadium) 13.04 } $K = \frac{13.04}{58.48} = \mathbf{0.22}$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ki (Kalkstein)} & 58.48\\ \text{ki (Ackerkrume)} & 16.40\end{array}\right\} K = \frac{16.40}{58.48} = \mathbf{0.28}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ki (Erstes Stadium)} & 12.20\\ \text{ki (Zweites Stadium)} & 13.04\end{array}\right\} K = \frac{13.04}{12.20} = \mathbf{1.07}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ki (Zweites Stadium)} & 13.04\\ \text{ki (Ackerkrume)} & 16.40\end{array}\right\} K = \frac{16.40}{13.04} = \mathbf{1.26}$$

$$\text{ba (Kalkstein)}\ \frac{CaO \times 1.822 + Na_2O \times 1.646 + K_2O \times 1.085}{Al_2O_3} =$$

$$\frac{51.74 \times 1.822 + 0.06 \times 1.646 + 0.20 \times 1.085}{0.15} = \mathbf{630.57}$$

$$\text{ba (Erstes Stadium)}\ \frac{35.37 \times 1.822 + 0.12 \times 1.646 + 0.33 \times 1.085}{3.56} = \mathbf{18.25}$$

$$\text{ba (Zweites Stadium)}\ \frac{3.39 \times 1.822 + 0.42 \times 1.646 + 1.43 \times 1.085}{8.57} = \mathbf{0.98}$$

$$\text{ba (Ackerkrume)}\ \frac{1.01 \times 1.822 + 0.55 \times 1.646 + 1.38 \times 1.085}{7.59} = \mathbf{0.55}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ba (Kalkstein)} & 630.57\\ \text{ba (Erstes Stadium)} & 18.25\end{array}\right\} B = \frac{18.25}{630.57} = \mathbf{0.029}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ba (Kalkstein)} & 630.57\\ \text{ba (Zweites Stadium)} & 0.98\end{array}\right\} B = \frac{0.98}{630.57} = \mathbf{0.0015}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ba (Kalkstein)} & 630.57\\ \text{ba (Ackerkrume)} & 0.55\end{array}\right\} B = \frac{0.55}{630.57} = \mathbf{0.0008}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ba (Erstes Stadium)} & 18.25\\ \text{ba (Zweites Stadium)} & 0.98\end{array}\right\} B = \frac{0.98}{18.25} = \mathbf{0.053}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ba (Zweites Stadium)} & 0.98\\ \text{ba (Ackerkrume)} & 0.55\end{array}\right\} B = \frac{0.55}{0.98} = \mathbf{0.561}$$

$$\text{ki (Zwischenschicht)}\ \frac{62.16}{3.31} \times 1.7 = \mathbf{31.91}$$

$$\text{ba (Zwischenschicht)}\ \frac{9.42 \times 1.822 + 0.22 \times 1.646 + 2.42 \times 1.085}{3.31} = \mathbf{6.08}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ki (Kalkstein)} & 58.48\\ \text{ki (Zwischenschicht)} & 31.91\end{array}\right\} K = \frac{31.91}{58.58} = \mathbf{0.55}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{ba (Kalkstein)} & 630.57\\ \text{ba (Zwischenschicht)} & 6.08\end{array}\right\} B = \frac{6.08}{630.57} = \mathbf{0.010}$$

K. DIE VERWENDUNG DER BAUSCHANALYSEN ZU GEOLOGISCHEN VERGLEICHEN.

Daneben hat Prof. Dr. H. STREMME in 1924 eine Abhandlung geschrieben über „Die Verwendung der Bauschanalysen klastischer Gesteine zu geologischen Vergleichen" (Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1 Bandes, 1 Heft, S. 26—49), Danzig 1924, in welcher Abhandlung er die Bauschanalyse in der folgenden Weise umrechnet.

Er schlägt vor:

„in der üblichen Weise die Molekularquotiente (Division) der Gewichtsprozente durch die Molekulargewichte zu brechen und diese auf einen gemeinsamen, einheitlichen Nenner zu bringen. Dieser hat den Vorzug, dass man leicht und übersichtlich eine grosse Zahl von Analysen miteinander vergleichen kann. Alle Analysen werden gewissermassen von einem festen, einheitlichen Standpunkt aus gesehen. Der Bestandteil, welcher diesen Nenner abgeben soll, muss möglichst mit einer grösseren Zahl der übrigen Bestandteile in Beziehung stehen und zwar überwiegend in solchen Beziehungen vorhanden sein" ......

...... „SiO_2 kommt in Letten, Sanden usw., teils in Bindung mit den meisten übrigen Bestandteilen als Tonmineralien, Feldspäte usw., teils als Quarz in freier Form vor. Gerade in Letten pflegt der Quarzgehalt nicht gering zu sein. Auch ist die Zahl der Uebergänge zwischen reinen Tonen mit wenig Quarz und reinen Schluffarten mit überwiegend feinstem Quarzstaub gross. SiO_2 wird man daher als gemeinsamen Nenner nicht wählen. Dagegen ist dies bei Al_2O_3 sehr wohl möglich. Al_2O_3 kommt in den klastischen Gesteinen überwiegend in Form der Feldspäte und der Tonmineralien vor. Diese Mineralgruppen enthalten ausser Al_2O_3 noch SiO_2, Alkalien, Erdalkalien und Wasser. Von den 9 Bestandteilen der Analyse sind also 7 mit Hülfe der Tonerde in Beziehung zueinander zu setzen. In freier Form, als Korund, Diaspor, Hydrargillit usw., pflegt Al_2O_3 in den Trümmergesteinen entweder gar nicht oder nur in geringer Menge vorzukommen. Die kolloide Mischung mit anderen Kolloiden wie dem der SiO_2, des Fe_2O_3 usw., mit welchen Al_2O_3 nicht eine eigentliche chemische Bildung bildet, ist nicht als freies Al_2O_3 zu bewerten. In derartigen kolloiden Mischungen und ferner auch in vielen dunkelfarbigen Mineralien, welche in den Trümmergesteinen, wenn auch meist untergeordnet, vorkommen, tritt auch der Eisengehalt zur Tonerde in Beziehung. Aber die überwiegende Mehrzal der Analysen gibt den gesamten Eisengehalt als Fe_2O_3 an. Diese Angabe ist in der Regel unzutreffend. In der obenstehenden Analyse ist daneben noch FeS_2 festgestellt. Kleinere Mengen von dieser Substanz werden bei vielen Analysen nicht mitangegeben. In den dunkelfarbigen Mineralien und in grünen Gesteinen aber auch in den roten, gelben, grauen, weissen usw., liegt ein Teil des Eisens als FeO und nicht nur als Fe_2O_3 vor. In den meisten roten, braunen, gelben Gesteinen ist freies, nicht an Al_2O_3 oder einen anderen Bestandteil (ausser H_2O) gebundenes Fe_2O_3 vorhanden. Wegen dieser Vielgestaltigkeit ist Fe_2O_3 als Nenner nicht zu verwenden. Es ist in den weitaus meisten Gesteinsanalysen nur in dieser Form angegeben, daher als schlecht analysiert zu bezeichnen.

Bei der Berechnung würde es Unsicherheit ergeben, sodass es am besten besonders, ohne Beziehung zum Nenner Al_2O_3 aufzuführen ist, und zwar nicht in der Molekularzahl, sondern in der gewichtsprozentischen Angabe als Fe, wodurch ein geringerer Fehler entsteht als bei der Berechnung zu Fe_2O_3. In gleicher Weise werden das wohl meist freie FeS_2, das z. T. frei, z. T. gebunden vorkommende TiO_2, die Manganoxyde als Mn die organische Substanz (deren Molekulargewicht nicht sicher festzustellen ist) und die etwa angegebenen übrigen Substanzen behandelt.

Als Zahl des Nenners Al_2O_3, auf welche in der obenangegebenen Analyse alle Bestandteile ausser Fe_2 und FeS_2 zu beziehen sind, wird 1 gewählt. Diese Zahl ist bei der Mineralberechnung der Feldspäte, Tonmineralien usw. allgemein üblich. Nimmt man sie auch hier, so ist immer ein gewisser Vergleich mit diesen gegeben und damit auch gewisse Anhaltspunkte für die mineral-chemische Beurteilung.

Würde man z. B. 100 nehmen, so wäre dieser Vergleich erschwert, ferner würden die Zahlen für SiO_2 und H_2O sehr hoch. Dagegen wären allerdings die Zahlen für die Alkalien und Erdalkalien nicht zumeist Brüche von 1 wie bei der Wahl von $Al_2O_3 = 1$, sondern grössere Zahlen. Für die Alkalien und Erdalkalien ergäbe die Berechnung auf $Al_2O_3 = 100$ genauere Werte als die auf $Al_2O_3 = 1$ bei der üblichen und auch hier verwendeten bis nur auf die Hundertstel. Aber die Genauigkeit auf Hundertstel bei $Al_2O_3 = 1$ ist für die üblichen Sedimentanalysen ausreichend" ......

...... „Die in der Literatur sehr zahlreichen Analysen, welche Al_2O_3 und Fe_2O_3 nicht getrennt bringen, sind für die hier vorgeschlagen Berechnung naturgemäss unbrauchbar" ......

Wenn wir auf dieser Weise die Analyse des Kalksteinprofils umrechnen, bekommt man den folgenden Ziffern:

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf $Al_2O_3 = 1$.
		KALKSTEIN.	
Al_2O_3	0.15 %	$\frac{0.15}{102.2} = 0.00146$	
SiO_2	5.16 %	$\frac{5.16}{60.3} = 0.0855$	$\frac{0.0855}{0.00146} = 58.56$
CaO	51.74 %	$\frac{51.74}{56.07} = 0.92$	$\frac{0.92}{0.00146} = 630.13$
MgO	0.58 %	$\frac{0.58}{40.32} = 0.0143$	$\frac{0.0143}{0.00146} = 9.78$
K_2O	0.20 %	$\frac{0.20}{94.20} = 0.0021$	$\frac{0.0021}{0.00146} = 1.43$

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf Al_2O_3 = 1.
Na_2O	0.06 %	$\frac{0.06}{62}$ = 0.00096	$\frac{0.00096}{0.00146}$ = 0.65
H_2O über 110°	0.47 %	$\frac{0.47}{18.016}$ = 0.0260	$\frac{0.0260}{0.00146}$ = 17.73
H_2O unter 110°	0.42 %	$\frac{0.42}{18.016}$ = 0.0233	$\frac{0.0233}{0.00146}$ = 15.95
		ZWISCHENSCHICHT	
Al_2O_3	3.31 %	$\frac{3.31}{102.2}$ = 0.03238	
SiO_2	62.16 %	$\frac{62.16}{60.3}$ = 1.03084	$\frac{1.03084}{0.03238}$ = 31.84
CaO	9.42 %	$\frac{9.42}{56.07}$ = 0.16800	$\frac{0.16800}{0.03238}$ = 5.19
MgO	1.22 %	$\frac{1.22}{40.32}$ = 0.03025	$\frac{0.03025}{0.03238}$ = 0.93
K_2O	2.42 %	$\frac{2.42}{94.20}$ = 0.02568	$\frac{0.02568}{0.03238}$ = 0.79
Na_2O	0.22 %	$\frac{0.22}{62}$ = 0.00355	$\frac{0.00355}{0.03238}$ = 0.11
H_2O über 110°	2.35 %	$\frac{2.35}{18.016}$ = 0.13044	$\frac{0.13044}{0.03238}$ = 4.03
H_2O unter 110°	2.05 %	$\frac{2.05}{18.016}$ = 0.11378	$\frac{0.11378}{0.03238}$ = 3.51
		ERSTES STADIUM.	
Al_2O_3	3.56 %	$\frac{3.56}{102.2}$ = 0.03483	
SiO_2	25.58 %	$\frac{25.58}{60.03}$ = 0.42421	$\frac{0.42421}{0.03484}$ = 12.18
CaO	35.37 %	$\frac{35.37}{56.07}$ = 0.63082	$\frac{0.63082}{0.03483}$ = 18.11
MgO	1.10 %	$\frac{1.10}{40.32}$ = 0.02728	$\frac{0.02728}{0.03483}$ = 0.78

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf Al_2O_3 = 1.
K_2O	0.33 %	$\frac{0.33}{94.20} = 0.00350$	$\frac{0.00350}{0.03483} = 0.10$
Na_2O	0.12 %	$\frac{0.12}{62} = 0.00193$	$\frac{0.00193}{0.03483} = 0.06$
H_2O über 110°	0.62 %	$\frac{0.62}{18.016} = 0.03441$	$\frac{0.03441}{0.03483} = 0.99$
H_2O unter 110°	2.88 %	$\frac{2.88}{18.016} = 0.15985$	$\frac{0.15985}{0.03483} = 4.59$

ZWEITES STADIUM.

Al_2O_3	8.57 %	$\frac{8.57}{102.2} = 0.08385$	
SiO_2	65.73 %	$\frac{65.73}{60.3} = 1.09005$	$\frac{1.09005}{0.08385} = 13.—$
CaO	3.39 %	$\frac{3.39}{56.07} = 0.06046$	$\frac{0.06046}{0.08385} = 0.72$
MgO	1.12 %	$\frac{1.12}{40.32} = 0.02778$	$\frac{0.02778}{0.08385} = 0.33$
K_2O	1.43 %	$\frac{1.43}{94.20} = 0.01518$	$\frac{0.01518}{0.08385} = 0.18$
Na_2O	0.42 %	$\frac{0.42}{62} = 0.00677$	$\frac{0.00677}{0.08385} = 0.08$
H_2O über 110°	4.11 %	$\frac{4.11}{18.016} = 0.22813$	$\frac{0.22813}{0.08385} = 2.72$
H_2O unter 110°	5.07 %	$\frac{5.07}{18.016} = 0.28142$	$\frac{0.28142}{0.08385} = 3.36$

ACKERKRUME.

Al_2O_3	7.59 %	$\frac{7.59}{102.2} = 0.07427$	
SiO_2	73.38 %	$\frac{73.38}{60.3} = 1.21692$	$\frac{1.21692}{0.07427} = 16.39$

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf $Al_2O_3 = 1$.
CaO	1.01 %	$\frac{1.01}{56.07} = 0.01801$	$\frac{0.01801}{0.07427} = 0.24$
MgO	0.38 %	$\frac{0.38}{40.32} = 0.00942$	$\frac{0.00942}{0.07427} = 0.13$
K_2O	1.38 %	$\frac{1.38}{94.20} = 0.01465$	$\frac{0.01465}{0.07427} = 0.20$
Na_2O	0.55 %	$\frac{0.55}{62} = 0.00887$	$\frac{0.00887}{0.07427} = 0.12$
H_2O über 110°	2.96 %	$\frac{2.96}{18.016} = 0.16430$	$\frac{0.16430}{0.07427} = 2.21$
H_2O unter 110°	3.09 %	$\frac{3.09}{18.016} = 0.17151$	$\frac{0.17151}{0.07427} = 2.31$

II. DAS LÖSS-BODENPROFIL BEI MAASTRICHT.

EINLEITUNG.

In der Nähe von Maastricht findet sich seit Jahren eine sehr ausgedehnte und tiefe Grube, nach dem früheren Besitzer, die Grube von Herrn MARRES, nach der Lage die Grube „Belvedère" geheissen. Sie liegt in das „Bosscherveld" an der Brusselschen Straat N°. 87 B. Von dieser Grube war zuerst die Rede in einer Veröffentlichung von mir im Jahre 1916. Damals zeigte ich das hier auf der Mittelterrasse der Maas sich zwei Löss-Ablagerungen vorfinden: eine ältere, entkalkte, Sand- und Stein- reiche, bräunlich gefärbte Ablagerung, überdeckt von einem jüngeren, kalkhaltigen, tonreichen Löss.

Der ältere Löss liegt auf Schotter, dieser auf tertiärem Glaukonitsand und dieser Sand auf senonem Kalkstein. Vorläufige Analysen teilte Dr. R. REINHOLD in 1924 mit (Festschrift für SCHUILING ,S. 242) und in 1927 konnte ich ausführliche Bausch-Analysen mitteilen, welche gemacht waren unter Aufsicht des Herrn Prof. Dr. W. MEIGEN (Bodem van Nederland, Teil II, S. 1266).

Im Jahre 1923 beschrieb der Belgische Geologe F. HALET in einer kleinen Notiz: Le quaternaire des environs de Smeermaes (Bulletin de la Société belge de Géologie, Tome 33, 1923 (herausgekommen 1925), S. 268) dieselbe Grube.

Ich nahm die Grube zum Gegenstand meiner Untersuchungen, *erstens*, weil, wie gesagt, zwischen Löss und verwitterten Kalkstein ein genetischer Zusammenhang gelegt wird, auch in Holland, und *zweitens*, weil der Löss an sich, also als Gestein, ebenso wenig gründlich untersucht worden ist als der aus ihm entstandenen Boden.

Die Daten, welche ich hier dazu vorbringe, sind, so weit meine Literatur-Kenntniss reicht, nie von dem Löss, ausserhalb meinem Lande, kundgegeben. Vergleichungen anstellen war mir desshalb unmöglich.

A. PROFILBESCHREIBUNG.

Sobald wir an die Grube herantreten, besonders nach trockenem Wetter, sehen wir sofort die leuchtende gelbliche Farbe des Muttergesteins. Dieses Gestein ist verwittert und daher die gelbliche Farbe; in welchem Masse die Verwitterung stattgefunden hat wissen wir nicht, weil frischer, unverwitterter Löss sich hier nicht vorfindet.

Wenn einmal in künftigen Zeiten Löss-Profile aus kontinentalen Gebieten chemisch und mikroskopisch untersucht worden sind, ist es vielleicht möglich über den ursprünglichen Löss etwas mehr auszusagen, wie jetzt möglich ist.

Der gelblich farbige, stark kalkhaltige Löss ist nach oben entkalkt und von diesem kalkfreien Löss sind die Proben untersucht worden. Ganz oben ist der entkalkte Löss unter Einfluss der Bodenbearbeitung und der Düngung zu einer Ackerkrume geworden. Untersucht sind also:

A. Das Löss-Gestein, Tiefe unterhalb der Oberfläche 2.10 M.

A*. Kalk-Konkretion aus A.

B. Kalkfreier Löss, Tiefe 2 M.

C. Kalkfreier Löss, Tiefe 1 M.

D. Kalkfreier Löss, Tiefe 0.50 M.

E. Humoser Oberschicht (Ackerkrume), Oberfläche.

Unterhalb der humosen Oberschicht findet man eine schwache Andeutung von einem Art Bleichhorizont einige Centimeter mächtig. Von einem Art Eisenortstein oder Humus-Eisenortstein ist nichts zu sehen.

B. KLIMA.

I. *Temperatur.*

Beobachtungsstelle: Maastricht, vgl. S. 17.

Mittlere Jahres-Temperatur: 11.0° C.

II. *Niederschlag.*

Beobachtungsstelle: Maastricht. Beobachtungsjahre: 1853—1928. Höhe der Beobachtungsstelle: 69 M. oberhalb des Meeresspiegels.

Mittlere Niederschlag:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr.
44.4	36.4	42.0	38.0	46.2	54.3	69.8	63.5	51.1	54.2	50.3	53.8	604 m.M.
7.35	6.03	6.95	6.29	7.65	8.99	11.56	10.51	8.46	8.97	8.33	8.91	100 %

III. *Relative Feuchtigkeit.*

Beobachtungsstelle: Maastricht. Vgl. S. 17.

IV. *Regenfaktor nach* R. LANG.

$$\frac{\text{Jahres-Niederschlag}}{\text{Jahres-Temperatur}} = \frac{604}{11} = 54.90.$$

V. *N.-S.-Quotient nach* A. MEYER: 313 (vgl. S. 20).

C. VEGETATION.

Weizen.

D. UNTERSUCHUNG DES LÖSS-GESTEINS, TIEFE UNTERHALB DER OBERFLÄCHE 2.10 M.

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* gelb.
b. N°. 128*d.*
c. nicht getrocknet: 2.2 rot; 3.5 gelb; 0.5 blau;
bei 110° „ 2.2 rot; 4.0 gelb; 1.0 blau.

Körnergrösse:	Fraktion	I	2 —0.2 m.m.	0.6%
	„	II	0.2 —0.1 m.m.	1.9%
	„	III	0.1 —0.05 m.m.	36.7%
	„	IV	0.05—0.20 m.m.	43.1%
	„	V	kleiner wie 0.02 m.m.	17.7%

Hygroskopizität: 3.0%.

Wasserkapazität: 36.2%.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich). Totalgehalt 12.2%

$CaCO_3$ der 5 Fraktionen:

		Absolut	Relativ
Fraktion	I	38.2%	0.23%
„	II	11.6%	0.22%
„	III	9.0%	3.3 %
„	IV	13.0%	5.6 %
„	V	16.4%	2.9 %

Auswechselbarer Kalk, bestimmt mit 10% NaCl 0.241%

P_h (Chinhydron-Electrode): 8.2.

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	65.41 %	3.85 %	61.56 %
TiO_2	0.68 %	0.04 %	0.64 %
Al_2O_3	7.48 %	1.63 %	5.85 %
Fe_2O_3	3.47 %	2.43 %	1.04 %
FeO	0.28 %	0.28 %	0. %
MnO	0.02 %	0.02 %	0 %
MgO	1.26 %	1.01 %	0.25 %
CaO	7.77 %	7.20 %	0.57 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	1.08 %	0.10 %	0.98 %
K_2O	1.98 %	0.34 %	1.64 %
P_2O_5	0.12 %	0.12 %	0 %
SO_3	0.07 %	0.07 %	0 %
SO_2	0 %	17.09 %	72.53 %
Sulfid-S	0 %		
CO_2	6.75 %	Rückst. 72.70 %	
Cl	0.030 %	H_2O 3.35 %	
N_2O_5	0.001 %	CO_2 6.75 %	
H_2O über 110	1.80 %	99.89 %	
H_2O unter 110	1.55 %		
Humus	0.22 %		
	99.971 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 64.24%.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	90.36 %	58.050 %	7.360 %	3.510 %
TiO_2 ...	0.30 %	0.192 %	0.488 %	0.448 %
Al_2O_3 ..	5.17 %	3.318 %	4.162 %	2.532 %
Fe_2O_3 ..	0.44 %	0.280 %	3.190 %	0.760 %
FeO ...	0 %	0 %	0.280 %	0 %
MnO ..	0 %	0 %	0.020 %	0 %
MgO ..	0.06 %	0.039 %	1.221 %	0.211 %
CaO ...	0.58 %	0.373 %	7.397 %	0.197 %
Na_2O ..	1.18 %	0.758 %	0.322 %	0.222 %
K_2O ...	1.79 %	1.150 %	0.830 %	1.490 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.120 %	0 %
SO_3	0 %	0 %	0.070 %	0 %
	99.88 %	64.160 %	25.460 %	9.370 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol(braun)	viel	viel	—	—
2. Amphibol(grün)	viel	viel	viel	viel
3. Anatas	—	wenig	—	—
4. Apatit	—	wenig	wenig	wenig
5. Augit	wenig	wenig	—	—
6. Biotit	wenig	wenig	wenig	—
7. Brookit	wenig	wenig	—	—
8. Calamin	—	wenig	—	—
9. Calcit	wenig	wenig	—	—
10. Chlorit	viel	viel	viel	viel
11. Cyanit	wenig	wenig	wenig	—
12. Epidot	viel	viel	—	wenig
13. Glaukonit	viel	viel	wenig	—
14. Glaukophan ...	—	wenig	viel	viel
15. Granat	—	wenig	—	—

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
16. Hypersthen	wenig	wenig	—	—
17. Limonit	wenig	wenig	—	—
18. Magnetit	wenig	wenig	wenig	—
19. Mikroklin	—	wenig	—	—
20. Muskovit	viel	viel	viel	viel
21. Orthoklas	wenig	wenig	—	—
22. Plagioklas	viel	viel	viel	—
23. Quarz	viel	viel	viel	viel
24. Rutil..........	viel	viel	viel	viel
25. Staurolith	—	wenig	wenig	—
26. Turmalin	viel	viel	viel	wenig
27. Zirkon	viel	viel	viel	viel

E. DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG EINER KONKRETION AUS DEM LÖSSGESTEIN, TIEFE UNTERHALB DER OBERFLÄCHE 2.10 M.

Bauschanalyse:

SiO_2	24.91 %
TiO_2	0.31 %
Al_2O_3	2.48 %
Fe_2O_3	1.41 %
FeO	0.11 %
MnO	0.04 %
MgO	0.70 %
CaO	37.59 %
Na_2O	0.27 %
K_2O	0.59 %
CO_2	29.85 %
P_2O_5	0.06 %
SO_3	0.06 %
H_2O über 110	1.05 %
H_2O unter 110	0.48 %
	99.91 %

F. UNTERSUCHUNG DES KALKFREIEN LÖSSES, TIEFE 2 M.

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* gelb.

b. N°. 137.

c. nicht getrocknet: 3.0 rot; 5.0 gelb; 1.0 blau;
bei 110° „ 2.7 rot; 5.0 gelb; 1.2 blau.

Körnergrösse: Fraktion I 0 —0.2 m.m. 1.9%
„ II 0.2 —0.1 m.m. 8.3%
„ III 0.1 —0.05 m.m. 56.1%
„ IV 0.05—0.02 m.m. 24.8%
„ V kleiner wie 0.02 m.m. 8.9%

Hygroskopizität: 3.3%.

Wasserkapazität: 38.4%.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich) 0.00%.

Auswechselbarer Kalk (bestimmt mit 10% NaCl) 0.315%

P_h (Chinhydron-Electrode) 7.9

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	78.80 %	4.35 %	74.45 %
TiO_2	0.65 %	0.05 %	0.60 %
Al_2O_3	9.07 %	1.79 %	7.28 %
Fe_2O_3	3.33 %	2.88 %	0.45 %
FeO	0.43 %	0.29 %	0.14 %
MnO	0.09 %	0.09 %	0 %
MgO	0.50 %	0.41 %	0.09 %
CaO	0.68 %	0.33 %	0.35 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	1.12 %	0.11 %	1.01 %
K_2O	1.76 %	0.28 %	1.48 %
P_2O_5	0.16 %	0.16 %	0 %
SO_3	0.06 %	0.06 %	0 %
SO_2	0 %		
Sulfid-S	0 %	10.80 %	85.85 %
CO_2	0 %		
Cl	0.020 %	Rückst. 85.60 %	
N_2O_5	0.001 %	H_2O 3.26 %	
H_2O über 110..	1.78 %	Humus 0.21 %	
H_2O unter 110..	1.28 %		
Humus	0.21 %	99.87 %	
	99.941 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 77.60%.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	90.17 %	69.972 %	9.428 %	5.078 %
TiO_2 ...	0.37 %	0.287 %	0.363 %	0.313 %
Al_2O_3 ..	5.12 %	3.973 %	5.097 %	3.307 %
Fe_2O_3 ..	0.57 %	0.442 %	2.888 %	0.008 %
FeO ...	0 %	0 %	0.430 %	0.140 %
MnO ..	0 %	0 %	0.090 %	0 %
MgO ..	0.05 %	0.039 %	0.461 %	0.051 %
CaO ...	0.41 %	0.318 %	0.362 %	0.032 %
Na_2O ..	1.24 %	0.962 %	0.158 %	0.048 %
K_2O ...	1.83 %	1.420 %	0.340 %	0.060 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.160 %	0 %
SO_3	0 %	0 %	0.060 %	0 %
	99.76 %	77.413 %	19.837 %	9.037 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol(braun)	viel	—	—	—
2. Amphibol (grün)	viel	viel	viel	viel
3. Apatit	—	wenig	wenig	—
4. Augit	—	wenig	—	—
5. Biotit	wenig	wenig	—	—
6. Brookit	—	wenig	wenig	—
7. Chlorit	viel	viel	viel	viel
8. Cyanit	wenig	wenig	wenig	wenig
9. Epidot	viel	viel	wenig	wenig
10. Glaukophan ...	viel	viel	wenig	—
11. Granat	—	wenig	wenig	—
12. Limonit	wenig	wenig	wenig	—
13. Magnetit	wenig	wenig	—	—
14. Mikroklin	—	wenig	wenig	—
15. Muskovit	viel	viel	viel	viel

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
16. Orthoklas	—	wenig	—	—
17. Plagioklas	viel	viel	viel	—
18. Quarz	viel	viel	viel	viel
19. Rutil..........	viel	viel	viel	viel
20. Staurolith	wenig	wenig	wenig	wenig
21. Turmalin	viel	viel	viel	viel
22. Zirkon	viel	viel	viel	viel

G. UNTERSUCHUNG DES KALKFREIEN LÖSSES, TIEFE 1 M.

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* gelb.

b. N°. 137.

c. nicht getrocknet: 4.5 rot; 7.5 gelb; 2.5 blau;
bei 119° „ 3.7 rot; 7.0 gelb; 2.0 blau.

Körnergrösse: Fraktion I 0 —0.2 m.m. .... 1.3 %
„ II 0.2 —0.1 m.m. .... 4.3 %
„ III 0.1 —0.05 m.m. .... 57.4 %
„ IV 0.05—0.02 m.m. .... 26.6 %
„ V kleiner wie 0.02 m.m. .... 10.4 %

Hygroskopizität: 4.1 %.

Wasserkapazität: 40.8 %.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigäure löslich) .... 0.00 %

Auswechselbarer Kalk (bestimmt mit 10 % NaCl) .... 0.266 %

P_h (Chinhydron-Electrode) 7.6

7

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	77.38 %	5.75 %	71.63 %
TiO_2	0.83 %	0.05 %	0.78 %
Al_2O_3	9.53 %	2.80 %	6.73 %
Fe_2O_3	3.60 %	2.96 %	0.64 %
FeO	0.36 %	0.26 %	0.10 %
MnO	0.08 %	0.07 %	0.01 %
MgO	0.45 %	0.30 %	0.15 %
CaO	0.68 %	0.36 %	0.32 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	1.04 %	0.11 %	0.93 %
K_2O	1.63 %	0.24 %	1.39 %
P_2O_5	0.20 %	0.20 %	0 %
SO_3	0.07 %	0.07 %	0 %
SO_2	0 %	13.17 %	82.68 %
Sulfid-S	0 %		
CO_2	0 %	Rückst. 82.55 %	
Cl	0.035 %	H_2O 4.05 %	
N_2O_5	0.002 %	Humus 0.33 %	
H_2O über 110	2.07 %	100.10 %	
H_2O unter 110	1.98 %		
Humus	0.33 %		
	100.267 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 73.23 %.
Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	90.36 %	66.171 %	11.209 %	5.459 %
TiO_2 ...	0.38 %	0.278 %	0.552 %	0.502 %
Al_2O_3 ..	5.03 %	3.683 %	5.847 %	3.047 %
Fe_2O_3 ..	0.59 %	0.432 %	3.168 %	0.208 %
FeO ...	0 %	0 %	0.360 %	0.100 %
MnO ..	0 %	0 %	0.080 %	0.010 %
MgO ..	0.05 %	0.037 %	0.413 %	0.113 %
CaO ...	0.39 %	0.286 %	0.394 %	0.034 %
Na_2O ..	1.21 %	0.886 %	0.154 %	0.044 %
K_2O ...	1.77 %	1.296 %	0.334 %	0.094 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.200 %	0 %
SO_3	0 %	0 %	0.070 %	0 %
	99.78 %	73.069 %	22.781 %	9.611 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol(braun)	—	wenig	—	—
2. Amphibol (grün)	viel	viel	wenig	—
3. Apatit	—	—	wenig	—
4. Brookit	—	—	wenig	—
5. Calcit	wenig	—	—	—
6. Chlorit	viel	viel	wenig	—
7. Cyanit	—	wenig	—	—
8. Epidot	—	wenig	wenig	—
9. Glaukonit	viel	wenig	wenig	—
10. Glaukophan ...	—	wenig	viel	viel
11. Granat	—	—	wenig	—
12. Limonit	wenig	—	—	—
13. Magnetit	wenig	wenig	—	—
14. Mikroklin	—	wenig	—	—
15. Muskovit.	viel	viel	—	—
16. Plagioklas	viel	viel	wenig	—
17. Quarz.........	viel	viel	viel	viel
18. Rutil..........	viel	viel	viel	viel
19. Staurolith	—	—	wenig	—
20. Turmalin	viel	viel	viel	wenig
21. Zirkon	viel	viel	viel	viel

H. UNTERSUCHUNG DES KALKFREIEN LÖSSES, TIEFE 0.50 M.

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* graubraun.
b. N°. 143.
c. nicht getrocknet: 4.5 rot; 6.0 gelb; 4.0 blau;
bei 110° „ 4.5 rot; 7.0 gelb; 4.0 blau.

Körnergrösse: Fraktion	I	0 —0.2	m.m.	14 %
„	II	0.2 —0.1	m.m.	14.3 %
„	III	0.1 —0.05	m.m.	42 %
„	IV	0.05—0.02	m.m.	22.5 %
„	V	kleiner wie 0.02	m.m.	7.2 %

Hygroskopizität: 3.8 %.
Wasserkapazität: 39.9 %.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich) .... 0.00 %
Auswechselbarer Kalk (bestimmt mit 10% NaCl) .... 0.266 %
P_h (Chinhydron-Electrode) 8.1

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	77.19 %	3.68 %	73.51 %
TiO_2	0.90 %	0.05 %	0.85 %
Al_2O_3	7.39 %	1.38 %	6.01 %
Fe_2O_3	2.85 %	2.28 %	0.57 %
FeO	0.50 %	0.26 %	0.24 %
MnO	0.07 %	0.06 %	0.01 %
MgO	0.47 %	0.25 %	0.22 %
CaO	0.86 %	0.46 %	0.40 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %
Na_2O	1.02 %	0.15 %	0.87 %
K_2O	1.54 %	0.21 %	1.33 %
P_2O_5	0.21 %	0.21 %	0 %
SO_3	0.07 %	0.07 %	0 %
SO_2	0 %	9.06 %	84.01 %
Sulfid-S	0 %		
CO_2	0 %		
Cl	0.052 %	Rückst. 83.95 %	
N_2O_5	0.0015 %	H_2O 3.05 %	
H_2O über 110	1.55 %	Humus 3.80 %	
H_2O unter 110	1.50 %	99.86 %	
Humus	3.80 %		
	99.9735 %		

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 78.44%.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	91.86 %	72.058 %	5.132 %	1.452 %
TiO_2 ...	0.48 %	0.377 %	0.523 %	0.473 %
Al_2O_3 ..	3.84 %	3.012 %	4.378 %	2.998 %
Fe_2O_3 ..	0.52 %	0.408 %	2.442 %	0.162 %
FeO ...	0 %	0 %	0.500 %	0.240 %
MnO ..	0 %	0 %	0.070 %	0.010 %
MgO ..	0.05 %	0.039 %	0.431 %	0.181 %
CaO ...	0.42 %	0.329 %	0.531 %	0.071 %
Na_2O ..	1.05 %	0.823 %	0.197 %	0.047 %
K_2O ...	1.63 %	1.279 %	0.261 %	0.051 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.210 %	0 %
SO_3	0 %	0 %	0.070 %	0 %
	99.85 %	78.325 %	14.745 %	5.685 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol(grün)	—	wenig	—	—
2. Brookit	—	wenig	wenig	wenig
3. Calcit	—	wenig	—	—
4. Chlorit	viel	viel	wenig	—
5. Cyanit	—	wenig	—	wenig
6. Epidot........	wenig	wenig	wenig	—
7. Glaukonit	wenig	wenig	wenig	—
8. Glaukophan ...	—	—	viel	viel
9. Granat........	wenig	—	wenig	—
10. Limonit.......	wenig	wenig	—	—
11. Magnetit	wenig	wenig	—	—
12. Muskovit	viel	wenig	—	wenig
13. Plagioklas.....	viel	viel	wenig	wenig
14. Quarz	viel	viel	viel	viel
15. Rutil	—	viel	wenig	wenig
16. Staurolith	—	wenig	wenig	—
17. Turmalin	viel	viel	wenig	—
18. Zirkon	viel	viel	viel	viel

I. UNTERSUCHUNG DER HUMOSEN OBERSCHICHT (ACKERKRUME).

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* dunkelbraun.
b. N°. 99.
c. nicht getrocknet: 5.5 rot; 8.0 gelb; 5.0 blau.
bei 110° „ 5.2 rot; 9.0 gelb; 6.0 blau.

Körnergrösse: Fraktion I 2 —0.2 m.m. .... 13.6 %
„ II 0.2 —0.1 m.m. .... 9.8 %
„ III 0.1 —0.05 m.m. .... 35.2 %
„ IV 0.05—0.02 m.m. .... 27.5 %
„ V kleiner wie 0.02 m.m. .... 13.9 %

Hygroskopizität: 3.3 %.
Wasserkapazität: 42.8 %.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich) .... 0.00 %
Auswechselbarer Kalk (bestimmt mit 10 % NaCl) .... 0.315 %
P_h (Chinhydron-Electrode) 8.05

	Bauschanalyse.	Salzsäureauszug.	Unlöslich.
SiO_2	73.55 %	3.95 %	69.60 %
TiO_2	0.78 %	0.05 %	0.73 %
Al_2O_3	8.04 %	1.31 %	6.73 %
Fe_2O_3	2.89 %	2.18 %	0.71 %
FeO	0.62 %	0.29 %	0.33 %
MnO	0.11 %	0.08 %	0.03 %
MgO	0.49 %	0.27 %	0.22 %
CaO	1.54 %	1.08 %	0.46 %
SrO	0 %	0 %	0 %
BaO	0.04 %	Spuren	0.04 %
Na_2O	1.01 %	0.12 %	0.89 %
K_2O	1.62 %	0.17 %	1.45 %
P_2O_5	0.26 %	0.26 %	0 %
SO_3	0.06 %	0 %	0.06 %
SO_2	0 %		
Sulfid-S	0 %	9.76 %	81.25 %
CO_2	0.67 %	Rückst. 81.10 %	
Cl	0.03 %	H_2O, CO_2	
N_2O_5	0.016 %	u. Humus 9.15 %	
H_2O über 110..	1.52 %		
H_2O unter 110..	1.82 %	100.01 %	
Humus	5.14 %		
	100.206 %		

Der Salzsäureauszug enthält Spuren von Baryum. Es ist daher anzunehmen, dass das Baryum als Carbonat vorliegt.

Schwefelsäureauszug.

Rückstand 73.40%.
Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	90.86 %	66.691 %	6.859 %	2.909 %
TiO_2 ...	0.54 %	0.396 %	0.384 %	0.334 %
Al_2O_3 ..	5.04 %	3.699 %	4.341 %	3.031 %
Fe_2O_3 ..	0.35 %	0.257 %	2.633 %	0.453 %
FeO ...	0 %	0 %	0.620 %	0.330 %
MnO ..	0 %	0 %	0.110 %	0.030 %
MgO ..	0.08 %	0.059 %	0.431 %	0.161 %
CaO ...	0.55 %	0.404 %	1.136 %	0.056 %
Na_2O ..	0.94 %	0.690 %	0.320 %	0.200 %
K_2O ...	1.50 %	1.101 %	0.519 %	0.349 %
P_2O_5 ...	0 %	0 %	0.260 %	0 %
SO_3	0 %	0 %	0.060 %	0.060 %
	99.86 %	73.297 %	17.673 %	7.913 %

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Amphibol(grün)	—	wenig	—	—
2. Brookit	—	—	wenig	—
3. Calcit	wenig	—	—	—
4. Chlorit	wenig	wenig	—	—
5. Cyanit	—	—	wenig	—
6. Epidot........	—	—	wenig	—
7. Glaukophan ..	—	—	viel	—
8. Granat........	wenig	—	—	—
9. Limonit.......	wenig	—	—	—
10. Magnetit	wenig	—	—	—
11. Muskovit	viel	wenig	wenig	—
12. Plagioklas	—	viel	viel	—
13. Quarz	viel	viel	viel	viel
14. Rutil	—	viel	wenig	wenig
15. Staurolith	—	—	wenig	—
16. Turmalin	—	viel	wenig	—
17. Zirkon	viel	viel	viel	wenig

J. BEMERKUNGEN ZU DEN EINZELNEN MINERALIEN DES LÖSS-BODENPROFILS.

1. *Amphibol*, braun, stark pleochroitisch; unregelmässige Fragmente; grün, schwach pleochroitisch, in den feinsten Fraktionen mit Krystallflächen.

2. *Anatas*, hellgelb bis farblos, rechteckig mit abgerundeten Kanten.

3. *Apatit*, hellgelb bis farblos; abgerundete Körner.

4. *Augit*, grün bis dunkelschwarzgrün.

5. *Biotit*, braun bis farblos und in diesem Fall dem Muskovit ähnlich.

6. *Brookit*, stark gelb, ebenflächige Krystallfragmente.

7. *Calamin*, farblos.

8. *Calcit*, farblos, oft körnig; ein einzelnes Mal in kalk*freiem* Löss.

9. *Chlorit*, grün, blättrig.

10. *Cyanit*, farblos mit guter Spaltbarkeit.

11. *Epidot*, gelb bis grünlich-gelb bis farblos; runde Körner.

12. *Glaukophan*, hellblau bis blau; kleine Spaltstückchen und unregelmässige Körner, findet sich meist in den feineren Fraktionen.

13. *Glaukonit*, hell- bis dunkelgrün, oft mit braunen Flecken und Rändern. Meist unregelmässige Fragmente. Kommt oft vor in Foraminiferen. Chamosit abwesend.

14. *Granat*, rosa bis farblos; eckig, auch abgerundete Kanten; ein einzelnes Mal mit Krystallflächen.

15. *Hypersthen*, hellgelb bis grün; prismatische Körner mit korrodierten Flächen; deutlich pleochroitisch.

16. *Limonit*, braun bis schwarz; schuppig; ein einzelnes Mal in Tropfenform.

17. *Magnetit*, grau bis schwarz; unregelmässige Körner, oft mit Krystallflächen, ein einzelnes Mal ein Oktaëder.

18. *Mikroklin*, farblos und trübe; typische Gitterstruktur.

19. *Muskovit*, farblos, oft mit Einschlüssen.

20. *Orthoklas*, trübe, rechteckig spaltende Körner.

21. *Plagioklas*, farblos, gute Spaltstückchen mit deutlich wahrnehmbarer Zwillings-Streifung; ein einzelnes Mal Krystallstückchen. Oft Einschlüsse.

22. *Quarz*, farblos, oft bedekt mit Eisen-Häutchen; bisweilen reich an Einschlüssen. In der humosen Oberschicht kommen Quarzkörner mit Länge-Streifung vor. Ein einzelnes Mal Fragmente mit einem normalen 1-achsigen Achsenbilde.

23. *Rutil*, gelbbraun bis rotbraun; unregelmässige Körner oft mit Krystallflächen. Ein einzelnes Mal vollkommene Krystalle.

24. *Staurolith*, gelb bis gelbbraun; Fragment mit Krystallflächen, auch in vollkommenen Krystallen. Von Rutil nur zu unterscheiden durch das Verhalten in Jod-Methylen und den Krystallform.

25. *Turmalin*, gelbbraun bis dunkelbraun und schwarz; vielfach abgerundete Körner, ein einzelnes Mal in Säulchen mit scharfen Kanten. DRUIF hat in Löss Dumortierit gefunden, welche dem Turmalin sehr ähnlich ist.

26. *Zirkon*, gelblich bis farblos; in den gröberen Fraktionen oft deutliche Krystalle, in den feineren Fraktionen mehr unregelmässige Stückchen.

Sonstige Merkwürdigkeiten.

a. Feuerstein-Splitterchen.

b. Phyllit-Blättchen.

c. Graue Kalkröhrchen aus $CaCO_3$, Kieselsäure und Mineralien bestehend; diese Röhrchen sind in dem kalkfreien Löss bräunlich und anstatt Kieselsäure und Kalk finden wir Kieselsäure und Eisenoxydhydrat.

d. An organischen Resten fanden sich Mollusken-Schale; einzelne Foraminiferen; Schwammnädelchen und Bryozoen.

K. VERWITTERUNGSFAKTOR NACH HARRASSOWITZ.

ki (Löss-Gestein) $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} \times 1.7 = \frac{65.41}{7.48} \times 1.7 = \mathbf{14.86}$

ki (kalkfreier Löss, 2 M. tief) $\frac{78.80}{9.07} \times 1.7 = \mathbf{14.77}$

ki („ „ 1 M. „) $\frac{77.38}{9.53} \times 1.7 = \mathbf{13.80}$

ki („ „ ½ M. „) $\frac{77.19}{7.39} \times 1.7 = \mathbf{17.76}$

ki (humose Oberschicht) $\frac{73.55}{8.04} \times 1.7 = \mathbf{15.55}$

ki (Löss-Gestein) 14.86
ki (kalkfr. Löss, 2 M.t.) 14.77 $\Big\}$ $K = \frac{14.77}{14.86} = \mathbf{0.99}$

ki (Löss-Gestein) 14.86
ki (kalkfr. Löss, 1 M.t.) 13.80 $\Big\}$ $K = \frac{13.80}{14.86} = \mathbf{0.93}$

ki (Löss-Gestein) 14.86
ki (kalkfr. Löss, ½ M.t.) 17.76 $\Big\}$ $K = \frac{17.76}{14.86} = \mathbf{1.20}$

ki (Löss-Gestein) 14.86
ki (humose Obersch.) 15.55
$$K = \frac{15.55}{14.86} = \mathbf{1.46}$$

ki (kalkfr. Löss, 2 M.t.) 14.77
ki („ „ 1 M.t.) 13.80
$$K = \frac{13.80}{14.77} = \mathbf{0.93}$$

ki (kalkfr. Löss, 1 M.t.) 13.80
ki („ „ ½ M.t.) 17.76
$$K = \frac{17.76}{13.80} = \mathbf{1.29}$$

ki (kalkgr. Löss, ½ M.t.) 17.76
ki (humose Obersch.) 15.55
$$K = \frac{15.55}{17.76} = \mathbf{0.88}$$

ba (Löss-Gestein) $\frac{CaO \times 1.822 + Na_2O \times 1.646 + K_2O \times 1.085}{Al_2O_3} =$

$$\frac{7.77 \times 1.822 + 1.08 \times 1.646 + 1.98 \times 1.085}{7.48} = \mathbf{2.42}$$

ba (kalkfr. Löss, 2 M.t.) $\frac{0.68 \times 1.822 + 1.12 \times 1.646 + 1.76 \times 1.085}{9.07} = \mathbf{0.55}$

ba (kalkfr. Löss, 1 M.t.) $\frac{0.68 \times 1.822 + 1.04 \times 1.646 + 1.63 \times 1.085}{9.53} = \mathbf{0.50}$

ba (kalkfr. Löss, ½ M.t.) $\frac{0.86 \times 1.822 + 1.02 \times 1.646 + 1.54 \times 1.085}{9.53} = \mathbf{0.67}$

ba (humose Obersch.) $\frac{1.54 \times 1.822 + 1.01 \times 1.646 + 1.62 \times 1.085}{8.04} = \mathbf{0.77}$

ba (Löss-Gestein) 2.42
ba (kalkfr. Löss, 2 M.t.) 0.55
$$B = \frac{0.55}{2.42} = \mathbf{0.23}$$

ba (Löss-Gestein) 2.42
ba (kalkfr. Löss, 1 M.t.) 0.50
$$B = \frac{0.50}{2.42} = \mathbf{0.21}$$

ba (Löss-Gestein) 2.42
ba (kalkfr. Löss, ½ M.t.) 0.67
$$B = \frac{0.67}{2.42} = \mathbf{0.28}$$

ba (Löss-Gestein) 2.42
ba (hum. Oberschicht) 0.77
$$B = \frac{0.77}{2.42} = \mathbf{0.32}$$

ba (kalkfr. Löss, 2 M.t.) 0.55
ba („ „ 1 M.t.) 0.50
$$B = \frac{0.50}{0.55} = \mathbf{0.91}$$

ba (kalkfr. Löss, 1 M.t.) 0.50
ba („ „ ½ M.t.) 0.67
$$B = \frac{0.67}{0.50} = \mathbf{1.38}$$

ba kalkfr. Löss, ½ M.t.) 0.67
ba (hum. Oberschicht) 0.77
$$B = \frac{0.77}{0.67} = \mathbf{1.14}$$

L. DIE VERWENDUNG DER BAUSCHANALYSEN ZU GEOLOGISCHEN VERGLEICHEN.

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf Al_2O_3 = 1.
		Löss-Gestein.	
Al_2O_3	7.48 %	$\frac{7.48}{102.2} = 0.07319$	
SiO_2	65.41 %	$\frac{65.41}{60.3} = 1.08474$	$\frac{1.08474}{0.07319} = 14.82$
CaO	7.77 %	$\frac{7.77}{56.07} = 0.13858$	$\frac{0.13858}{0.07319} = 1.89$
MgO	1.26 %	$\frac{1.26}{40.32} = 0.03125$	$\frac{0.03125}{0.07319} = 0.43$
K_2O	1.98 %	$\frac{1.98}{94.20} = 0.02102$	$\frac{0.02102}{0.07319} = 0.29$
Na_2O	1.08 %	$\frac{1.08}{18.016} = 0.01742$	$\frac{0.01742}{0.07319} = 0.24$
H_2O über 110°	1.80 %	$\frac{1.80}{18.016} = 0.09991$	$\frac{0.09991}{0.07319} = 1.37$
H_2O unter 110°	1.55 %	$\frac{1.55}{18.016} = 0.08603$	$\frac{0.08603}{0.07319} = 1.18$
		Kalkfreier Löss, 2 M. tief.	
Al_2O_3	9.07 %	$\frac{9.07}{102.2} = 0.08875$	
SiO_2	78.80 %	$\frac{78.80}{60.3} = 1.30680$	$\frac{1.30680}{0.08875} = 14.72$
CaO	0.68 %	$\frac{0.68}{56.07} = 0.01213$	$\frac{0.01213}{0.08875} = 0.14$
MgO	0.50 %	$\frac{0.50}{40.32} = 0.01240$	$\frac{0.01240}{0.08875} = 0.14$
K_2O	1.76 %	$\frac{1.76}{94.20} = 0.01868$	$\frac{0.01868}{0.08875} = 0.21$
Na_2O	1.12 %	$\frac{1.12}{62} = 0.01806$	$\frac{0.01806}{0.08875} = 0.20$
H_2O über 110°	1.78 %	$\frac{1.78}{18.016} = 0.09880$	$\frac{0.09880}{0.08875} = 1.11$
H_2O unter 110°	1.28 %	$\frac{1.28}{18.016} = 0.07105$	$\frac{0.07105}{0.08875} = 0.80$

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf Al_2O_3 = 1.
Kalkfreier Löss, 1 M. tief.			
Al_2O_3	9.53 %	$\frac{9.53}{102.2} = 0.09325$	
SiO_2	77.38 %	$\frac{77.38}{60.3} = 1.28325$	$\frac{1.28325}{0.09325} = 13.76$
CaO	0.68 %	$\frac{0.68}{56.07} = 0.01213$	$\frac{0.01213}{0.09325} = 0.13$
MgO	0.45 %	$\frac{0.45}{40.32} = 0.01116$	$\frac{0.01116}{0.09325} = 0.12$
K_2O	1.63 %	$\frac{1.63}{94.20} = 0.01730$	$\frac{0.01730}{0.09325} = 0.19$
Na_2O	1.04 %	$\frac{1.04}{62} = 0.01677$	$\frac{0.01677}{0.09325} = 0.18$
H_2O über 110°	2.07 %	$\frac{2.07}{18.016} = 0.11490$	$\frac{0.11490}{0.09325} = 1.23$
H_2O unter 110°	1.98 %	$\frac{1.98}{18.016} = 0.10990$	$\frac{0.10990}{0.09325} = 1.18$
Kalkfreier Löss, 0.50 M. tief.			
Al_2O_3	7.39 %	$\frac{7.39}{102.2} = 0.07231$	
SiO_2	77.19 %	$\frac{77.19}{60.3} = 1.28010$	$\frac{1.28010}{0.07231} = 17.70$
CaO	0.86 %	$\frac{0.86}{56.07} = 0.01534$	$\frac{0.01534}{0.07231} = 0.21$
MgO	0.47 %	$\frac{0.47}{40.32} = 0.01166$	$\frac{0.01166}{0.07231} = 0.16$
K_2O	1.54 %	$\frac{1.54}{94.20} = 0.01635$	$\frac{0.01635}{0.07231} = 0.23$
Na_2O	1.02 %	$\frac{1.02}{62} = 0.01645$	$\frac{0.01645}{0.07231} = 0.23$
H_2O über 110°	1.55 %	$\frac{1.55}{18.016} = 0.08603$	$\frac{0.08603}{0.07231} = 1.19$
H_2O unter 110°	1.50 %	$\frac{1.50}{18.016} = 0.08326$	$\frac{0.08326}{0.07231} = 1.15$

Gehalt der einzelnen Bestandteile.		Molekularverhältnis.	Umgerechnet auf Al_2O_3 = 1.
		Humose Oberschicht.	
Al_2O_3	8.04 %	$\frac{8.04}{102.2} = 0.07867$	
SiO_2	73.55 %	$\frac{73.55}{60.3} = 1.21973$	$\frac{1.21973}{0.07867} = 15.50$
CaO	1.54 %	$\frac{1.54}{56.07} = 0.02747$	$\frac{0.02747}{0.07867} = 0.35$
MgO	0.49 %	$\frac{0.49}{40.32} = 0.01215$	$\frac{0.01215}{0.07867} = 0.15$
K_2O	1.62 %	$\frac{1.62}{94.20} = 0.01719$	$\frac{0.01719}{0.07867} = 0.22$
Na_2O	1.01 %	$\frac{1.01}{62} = 0.01629$	$\frac{0.01629}{0.07867} = 0.21$
H_2O über 110°	1.52 %	$\frac{1.52}{18.016} = 0.08436$	$\frac{0.08436}{0.07867} = 1.07$
H_2O unter 110°	1.82 %	$\frac{1.82}{18.016} = 0.10102$	$\frac{0.10102}{0.07867} = 1.28$

III. [1]) *Untersuchung eines tertiären Glaukonitsandes*, überlagert von Schotter, worauf Löss und unterlagert von senoner Kalkstein (s.g. Maastrichter Tuffkreide, ein Fazies des bereits ausführlich beschriebenen Kalksteins).

PHYSIKALISCH.

Farbe: *a.* graugelb.
b. N°. 162.

Körnergrösse: Fraktion	I	2 —0.2	m.m.	1.8 %
„	II	0.2 —0.1	m.m.	69.1 %
„	III	0.1 —0.05	m.m.	21.3 %
„	IV	0.05—0.02	m.m.	3.5 %
„	V	kleiner wie 0.02	m.m.	4.3 %

Hygroskopizität: 4.0 %.

Wasserkapazität: 41.4 %.

[1]) Weil der Löss ein einzelnes Mal tertiärem Glaukonitsand auflagert, so habe ich gemeint, die physikalischen und mineralogischen Eigenschaften auch bekannt zu geben. Dadurch wird ein Anhaltspunkt gewonnen in der Frage nach der genetischen Verknüpfung von Löss mit Kalkstein. Unsere Probe ist in der Grube erworben, lagernd auf Maastrichter Tuffkreide und überlagert von quartärem Schotter. Diesem Schotter lagert wieder Löss auf.

CHEMISCH.

$CaCO_3$ (in Essigsäure löslich), Totalgehalt .... 0 %
Auswechselbarer Kalk, bestimmt mit 10% NaCl .... 0.292 %
P_h (Chinhydron-Electrode) 6.3

MIKROSKOPISCH.

	Fr. I.	Fr. II.	Fr. III.	Fr. IV.
1. Brookit	sehr wenig	sehr wenig	—	—
2. Chlorit	sehr wenig	sehr wenig	—	—
3. Cyanit	sehr wenig	—	—	—
4. Glaukonit	viel	wenig	sehr wenig	sehr wenig
5. Glaukophan ..	—	—	sehr wenig	—
6. Granat........	sehr wenig	sehr wenig	—	—
7. Limonit.......	sehr wenig	sehr wenig	—	—
8. Magnetit	sehr wenig	—	—	—
9. Muskovit	wenig	wenig	—	—
10. Plagioklas	wenig	wenig	wenig	—
11. Quarz	viel	viel	viel	viel
12. Rutil	sehr wenig	sehr wenig	—	—
13. Staurolith	sehr wenig	—	—	—
14. Turmalin	sehr wenig	sehr wenig	sehr wenig	—
15. Zirkon	sehr wenig	sehr wenig	—	—

BEMERKUNGEN ZU DEN EINZELNEN MINERALIEN.

1. *Brookit*, gelb, in Bröckchen z.T. mit Krystallflächen.
2. *Chlorit*, grüne Spaltblättchen.
3. *Cyanit*, farblose Spaltblättchen.
4. *Glaukonit*, wie bei dem Löss.
5. *Glaukophan*, kleine Spaltstückchen.
6. *Granat*, rosa, eckige Körner. Röhre.
7. *Limonit*, braune Stückchen und Röhre.
8. *Magnetit*, grauschwarze Körner; magnetisch.
9. *Muskovit*, farblose Spaltstückchen.
10. *Plagioklas*, farblose Spaltstückchen.
11. *Quarz*, abgerundete und eckige Körner.
12. *Rutil*, gelbbraun; oft mit Krystallflächen.
13. *Staurolith*, wie bei dem Löss.
14. *Turmalin*, braune Körner und bröcklige Säulchen.
15. *Zirkon*, farblose Krystalle und Krystallfragmente.

TABELLE I.

Alphabetische Uebersicht der im Löss- und Kalkstein-Bodenprofil gefundenen Mineralien.

Mineralien.	Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.					
	Kalkstein.	Zwischen-schicht.	Erstes stadium.	Zweites stadium.	Drittes Stadium Ackerkrume.	Löss 2.10 M.	Löss 2 M.	Löss 1 M.	Löss 0.50 M.	Löss Acker-krume.	Tertiärer Glau-konit-Sand.
1. Amphibol........	—		—	—	—	—	—	—	—	—	
2. Anatas...........						—					
3. Apatit...........					—	—	—	—			
4. Augit............					—	—	—				
5. Biotit............	—					—	—				
6. Brookit..........						—	—	—	—	—	—
7. Calamin..........						—					
8. Calcit............	—	—	—		—	—		—	—	—	
9. Chalcedon........	—										
10. Chlorit..........						—	—	—	—	—	—
11. Cyanit...........						—	—	—	—	—	—
12. Epidot...........			—	—		—	—	—	—	—	
14. Glaukonit........	—	—	—	—	—	—		—	—		—
13. Glaukophan......	—		—	—		—	—	—	—	—	—
15. Granat...........	—		—			—	—	—	—	—	—
16. Hypersthen.......						—					
17. Halit............	—	—									
18. Ilmenit..........	—										
19. Limonit..........			—		—	—	—	—	—	—	—
20. Magnetit.........	—		—		—	—	—	—	—	—	—
21. Mikroklin........						—	—	—			
22. Muskovit........	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. Orthoklas........	—		—	—		—	—				
24. Plagioklas........	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. Quarz...........	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. Rutil...........	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. Staurolith........	—	—				—	—	—	—	—	—
28. Turmalin.........	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. Zirkon..........	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamtzahl.....	18	10	15	11	13	26	21	20	18	17	15

TABELLE II.

Die mineralogische Verwandtschaft zwischen Senon, Tertiär und Löss in Süd-Limburg.

Unter-Senon.		Ober-Senon.				Tertiär.	Quartär.
Sand von Aachen.	Vaalser Grünsand.	Kreide ohne Feuersteine.	Kreide mit Feuersteinen.	Kunrader Kalkstein.	Maastrichter Tuffkreide.	Sand.	Löss.
———	———	Amphibol	———	Amphibol	———	———	Amphibol
———	———	———	———	———	———	———	Anatas
———	———	Andalusit	———	———	———	———	———
———	———	———	———	Apatit	———	———	Apatit
———	———	———	———	Augit	———	———	Augit
———	Biotit	Biotit	———	Biotit	———	———	Biotit
———	Brookit	———	———	———	———	Brookit	Brookit
———	———	———	———	———	———	———	Calamin
———	———	Calcit	Calcit	Calcit	Calcit	———	Calcit
———	Chalcedon	Chalcedon	———	———	Chalcedon	———	———
———	———	———	———	———	———	———	Chlorit
———	———	———	———	———	———	Cyanit	Cyanit
Epidot	Epidot	Epidot	———	Epidot	———	Epidot	Epidot
Glaukonit	Glaukonit	Glaukonit	Glaukonit	Glaukonit	Glaukonit	Glaukonit	Glaukonit
Glaukophan	Glaukophan	Glaukophan	———	Glaukophan	———	Glaukophan	Glaukophan
———	Granat	Granat	———	Granat	———	———	Granat
———	———	———	———	Halit	———	———	———
———	———	Hypersthen	———	———	———	———	Hypersthen
Ilmenit	Ilmenit	———	———	Ilmenit	———	———	———
———	———	———	———	———	———	Kaolinit	———
Limonit	Limonit	Limonit	———	Limonit	Limonit	Limonit	Limonit
Magnetit	Magnetit	Magnetit	Magnetit	Magnetit	———	Magnetit	Magnetit
———	———	———	———	———	———	Mikroklin	Mikroklin
Muskovit	Muskovit	Muskovit	Muskovit	Muskovit	Muskovit	Muskovit	Muskovit
———	Opal	———	———	———	———	———	———
Orthoklas	Orthoklas	Orthoklas	———	Orthoklas	Orthoklas	Orthoklas	Orthoklas
———	Perthit(Mikro-)	———	———	———	———	———	———
Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas
———	———	———	———	———	———	Pyrrhotin	———
Quarz	Quarz	Quarz	Quarz	Quarz	Quarz	Quarz	Quarz
Rutil	Rutil	Rutil	Rutil	Rutil	Rutil	Rutil	Rutil
Staurolith	Staurolith	Staurolith	———	Staurolith	———	Staurolith	Staurolith
———	Titanit	———	———	———	———	———	———
Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin
Zirkon	Zirkon	Zirkon	Zirkon	Zirkon	Zirkon	Zirkon	Zirkon
14	21	20	9	21	11	18	26

Diese Tabelle zeigt uns folgendes:

		Der Löss besitzt von diesen Mineralien:
Im Aachener Sande	sind bis jetzt gefunden 14 Mineralien	13 = 93 %
Im Vaalser Grünsand	„ „ „ 21 „	18 = 86 %
In der Kreide ohne Feuersteine	„ „ „ 20 „	18 = 90 %
In der Kreide mit Feuersteinen	„ „ „ 9 „	9 = 100 %
Im Kunrader Kalkstein	„ „ „ 21 „	19 = 90 %
In der Maastrichter Tuffkreide	„ „ „ 11 „	10 = 91 %
Im tertiären Sande	„ „ „ 18 „	16 = 89 %
Im Senon sind gefunden	28 „	21 = 75 %
Im Tertiär sind gefunden	18 „	16 = 89 %

TABELLE III.

Vergleichende Uebersicht der physikalischen Eigenschaften.

Physikalische Eigenschaften.	Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.				
	Kalkstein.	Zwischen-Schicht.	Erstes Stadium.	Zweites Stadium.	Drittes Stadium Ackerkrume.	Löss 2.10 M.	Löss 2 M.	Löss 1 M.	Löss 0.50 M.	Löss Acker-krume.
Farbe a	gelb-lich-weiss	grau-grün	gelb-lich-weiss	dunkel-gelb	braun	gelb	gelb	gelb	grau-lich-braun	dunkel-braun
„ *b*	128*a*	167	146	142	138	128*d*	137	137	143	99
Körnergrösse:										
2 -0.2 mm.	—	70.5	12.1	16.1	5.5	0.6	1.9	1.3	14.0	13.6
0.2 -0.1 mm.	—	10.7	23.8	30.7	9.5	1.9	8.3	4.3	14.3	9.8
0.1 -0.05 mm.	—	5.3	36	21.9	44.5	36.7	56.1	57.4	42.0	35.2
0.05-0.02 mm.	—	10.2	12.3	11.7	19.0	43.1	24.8	26.6	22.5	27.5
< 0.02 mm.	—	3.3	15.8	19.8	21.5	17.7	8.9	10.4	7.2	13.9
Hygroskopizität	—	3.8	4.9	5.4	7.35	3.0	3.3	4.1	3.8	3.3
Wasserkapazität	—	35.8	49.5	44.2	58.0	36.2	38.4	40.8	39.9	42.8

TABELLE IV.

Vergleichende Uebersicht der Bauschanalysen.

Bauschanalyse.	Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.				
	Kalkstein.	Zwischen-schicht.	Erstes Stadium.	Zweites Stadium.	Drittes Stadium Ackerkrume.	Löss 2.10 M.	Löss 2 M.	Löss 1 M.	Löss 0.50 M.	Löss Acker-krume.
	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %
SiO_2	5.16	62.16	25.58	65.73	73.38	65.41	78.80	77.38	77.19	73.55
TiO_2	0.06	0.08	0.23	0.69	0.93	0.68	0.65	0.83	0.90	0.78
Al_2O_3	0.15	3.31	3.56	8.57	7.59	7.48	9.07	9.53	7.39	8.04
Fe_2O_3	0.87	8.82	2.57	6.37	2.63	3.47	3.33	3.60	2.85	2.89
FeO	0.14	0.14	0.13	0.28	0.82	0.28	0.43	0.36	0.50	0.62
MnO	0.02	0.04	0.03	0.05	0.08	0.02	0.09	0.08	0.07	0.11
MgO	0.58	1.22	1.10	1.12	0.38	1.26	0.50	0.45	0.47	0.49
CaO	51.74	9.42	35.37	3.39	1.01	7.77	0.68	0.68	0.86	1.54
SrO	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
BaO	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.04
Na_2O	0.06	0.22	0.12	0.42	0.55	1.08	1.12	1.04	1.02	1.01
K_2O	0.20	2.42	0.33	1.43	1.38	1.98	1.76	1.63	1.54	1.62
P_2O_5	0.09	1.44	0.11	0.41	0.10	0.12	0.16	0.2	0.21	0.26
SO_3	0.04	0.07	0.04	0.06	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06
SO_2	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
Sulfid-S	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
CO_2	39.85	6.28	27.11	1.72	0.74	6.75	0.—	0.—	0.—	0.67
Cl	0.023	0.01	0.025	0.058	0.05	0.03	0.02	0.035	0.052	0.03
N_2O_5	0.001	—	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.016
H_2O über 110°	0.47	2.35	0.62	4.11	2.96	1.80	1.78	2.07	1.55	1.52
H_2O unter 110°	0.42	2.05	2.88	5.07	3.09	1.55	1.28	1.98	1.50	1.82
Humus	—	—	0.13	0.40	4.42	0.22	0.21	0.33	3.80	5.14
	99.874	100.03	99.936	99.879	100.161	99.971	99.941	100.267	99.974	100.206

TABELLE V*a*.

Verlust und Gewinn der in den Bauschanalysen des Kalkstein-Bodenprof

	Bauschanalyse (Gew. Proz.)				Bauschanalyse (Mol. Verh.) [1]			
	Kalkstein.	Erstes Stadium.	Zweites Stadium.	Ackerkrume.	Kalkstein.	Erstes Stadium.	Zweites Stadium.	Ackerkrume.
SiO_2	5.16	25.58	65.73	73.38	4.28	21.63	57.77	67.93
TiO_2	0.06	0.23	0.69	0.93	0.04	0.15	0.46	0.64
Al_2O_3	0.15	3.56	8.57	7.59	0.08	1.77	4.44	4.09
Fe_2O_3	0.87	2.57	6.37	2.63	0.27	0.82	2.11	0.91
FeO	0.14	0.13	0.28	0.82	0.10	0.09	0.21	0.63
MnO	0.02	0.03	0.05	0.08	0.02	0.02	0.04	0.06
MgO	0.58	1.10	1.12	0.38	0.72	1.39	1.47	0.52
CaO	51.74	35.37	3.39	1.01	46.12	32.16	3.20	0.99
Na_2O	0.06	0.12	0.42	0.55	0.06	0.10	0.36	0.49
K_2O	0.20	0.33	1.43	1.38	0.11	0.18	0.83	0.80
P_2O_5	0.09	0.11	0.41	0.10	0.03	0.04	0.15	0.04
SO_3	0.04	0.04	0.06	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03
CO_2	39.85	27.11	1.72	0.74	45.30	31.03	2.07	0.92
Cl	0.023	0.025	0.058	0.05	0.03	0.03	0.08	0.08
H_2O	0.89	3.50	9.18	6.05	2.47	9.91	27.00	18.47
	99.873	99.805	99.478	95.74	99.66	99.35	100.23	96.60

[1]) Die Berechnung der Mol. Verh. geschah folgender Weise: Molekulargewicht × $\frac{\text{Summe der Gewichtsprozente}}{\text{Summe der Molekulargewichte}}$ (vgl. W. MÜLLER, Chemie der Erde, IV, 3. 1930, S. 391)

fundenen Substanzen (umgerechnet in Molekular Verhältnissen).

Verlust (Mol. Verh.)			Gewinn (Mol. Verh.)		
Erstes Stadium. verglichen mit Kalkstein	Zweites Stadium. verglichen mit Kalkstein	Ackerkrume. verglichen mit Kalkstein	Erstes Stadium. verglichen mit Kalkstein	ZweitesStadium. verglichen mit Kalkstein	Ackerkrume. verglichen mit Kalkstein
—	—	—	17.35	53.49	63.65
—	—	—	0.11	0.42	0.60
—	—	—	1.69	4.36	4.01
—	—	—	0.55	1.84	0.64
0.01	—	—	—	0.11	0.53
—	—	—	—	0.02	0.04
—	—	0.20	0.67	0.75	—
13.96	42.92	45.13	—	—	—
—	—	—	0.04	0.30	0.43
—	—	—	0.07	0.72	0.69
—	—	—	0.01	0.12	0.01
—	—	—	—	0.01	—
14.27	43.23	44.38	—	—	—
—	—	—	—	0.05	0.05
—	—	—	7.44	24.53	16.00
28.24	86.15	89.71	27.93	86.72	86.65

TABELLE V*b*.

Verlust und Gewinn der in den Bauschanalysen des Löss-Bodenprofi

	Bauschanalyse (Gew. Proz.)					Bauschanalyse (Mol. Verh.)				
	Löss 2.10 M.	Löss 2.00 M.	Löss 1.00 M.	Löss 0.50 M.	Ackerkrume.	Löss 2.10 M.	Löss 2.00 M.	Löss 1.00 M.	Löss 0.50 M.	Ackerkrume.
SiO_2	65.41	78.80	77.38	77.19	73.55	61.83	78.41	74.43	75.53	71.96
TiO_2	0.68	0.65	0.83	0.90	0.78	0.48	0.49	0.60	0.66	0.57
Al_2O_3	7.48	9.07	9.53	7.39	8.04	4.17	5.32	5.41	4.27	4.64
Fe_2O_3	3.47	3.33	3.60	2.85	2.89	1.14	1.25	1.31	1.05	1.07
FeO	0.28	0.43	0.36	0.50	0.62	0.22	0.36	0.29	0.41	0.51
MnO.....	0.02	0.09	0.08	0.07	0.11	0.02	0.08	0.06	0.06	0.09
MgO.....	1.26	0.50	0.45	0.47	0.49	1.78	0.74	0.65	0.69	0.71
CaO	7.77	0.68	0.68	0.86	1.54	7.89	0.73	0.70	0.90	1.62
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Na_2O	1.08	1.12	1.04	1.02	1.01	0.99	1.09	0.97	0.97	0.96
K_2O	1.98	1.76	1.63	1.54	1.62	1.20	1.12	0.90	0.96	1.01
P_2O_5	0.12	0.16	0.20	0.21	0.26	0.05	0.07	0.07	0.09	0.11
SO_3	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04
CO_2......	6.75	0.00	0.00	0.00	0.67	8.74	0.00	0.00	0.00	0.90
Cl	0.03	0.02	0.035	0.052	0.03	0.05	0.03	0.05	0.09	0.05
H_2O	3.35	3.06	4.05	3.05	3.34	10.60	10.19	13.04	9.99	10.94
	99.75	99.73	99.935	96.172	95.05	99.21	99.92	98.53	95.72	95.20

undenen Substanzen (umgerechnet in Molekular-Verhältnissen).

Verlust (Mol. Verh.)				Gewinn (Mol. Verh.)			
Löss 2.00 M. erglichen mit Löss 2.10 M.	Löss 1.00 M. verglichen mit Löss 2.10 M.	Löss 0.50 M. verglichen mit Löss 2.10 M.	Acker-krume verglichen mit Löss 2.10 M.	Löss 2.00 M. verglichen mit Löss 2.10 M.	Löss 1.00 M. verglichen mit Löss 2.10 M.	Löss 0.50 M. verglichen mit Löss 2.10 M.	Acker-krume verglichen mit Löss 2.10 M.
—	—	—	—	16.58	12.60	13.70	10.13
—	—	—	—	0.01	0.12	0.18	0.09
—	—	—	—	1.15	1.24	0.10	0.47
—	—	0.09	0.07	0.11	0.17	—	—
—	—	—	—	0.14	0.07	0.19	0.29
—	—	—	—	0.06	0.04	0.04	0.07
1.04	1.13	1.09	1.07	—	—	—	—
7.16	7.19	6.99	6.27	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.02
—	0.02	0.02	0.03	0.10	—	—	—
0.08	0.30	0.24	0.19	—	—	—	—
—	—	—	—	0.02	0.02	0.04	0.06
0.01	—	—	0.01	—	—	—	—
8.74	8.74	8.74	7.84	—	—	—	—
0.02	—	—	—	—	—	0.04	—
0.41	—	0.61	—	—	2.44	—	0.34
17.46	17.38	17.78	15.48	18.17	16.70	14.29	11.47

TABELLE VI.

Der in HCl lösliche und unlösliche Teil des Kalkstein- u

	Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.				
	Kalk-stein.	Zwisch. Schicht.	1stes Stad.	2tes Stad.	3tes Stad.	2.10 M.	2.00 M.	1.00 M.	0.50 M.	Acke[r] krum[e]
										HC
	Gewichtsprozente									
SiO_2	0.13	22.45	3.85	9.25	7.54	3.85	4.35	5.75	3.68	3.95
TiO_2	0.02	0.03	0.01	0.01	0.08	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
Al_2O_3	0.07	2.93	1.27	3.24	2.35	1.63	1.79	2.80	1.38	1.31
Fe_2O_3	0.70	7.71	2.24	5.12	2.43	2.43	2.88	2.96	2.28	2.18
FeO	0.12	0.11	0.11	0.12	0.65	0.28	0.29	0.26	0.26	0.29
MnO	0.02	0.03	0.03	0.05	0.08	0.02	0.09	0.07	0.06	0.08
MgO	0.51	0.82	0.80	0.63	0.32	1.01	0.41	0.30	0.25	0.27
CaO	51.68	8.82	35.20	3.02	0.74	7.20	0.33	0.36	0.46	1.08
Na_2O	0.04	0.10	0.08	0.12	0.16	0.10	0.11	0.11	0.15	0.12
K_2O	0.14	1.69	0.20	0.36	0.24	0.34	0.28	0.24	0.21	0.17
P_2O_5	0.08	1.43	0.09	0.40	0.09	0.12	0.16	0.20	0.21	0.26
SO_3	0.04	0.07	0.02	0.02	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07	0.00
	53.55	46.19	43,90	22.34	14.73	17.09	10.80	13.17	9.06	9.76
										HC
SiO_2	5.03	39.71	21.73	56.48	65.84	61.56	74.45	71.63	73.51	69.60
TiO_2	0.04	0.05	0.22	0.68	0.85	0.64	0.60	0.78	0.85	0.73
Al_2O_3	0.08	0.38	2.29	5.33	5.24	5.85	7.28	6.73	6.01	6.73
Fe_2O_3	0.17	1.11	0.33	1.25	0.20	1.04	0.45	0.64	0.57	0.71
FeO	0.02	0.03	0.02	0.16	0.17	0.00	0.14	0.10	0.24	0.33
MnO	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
MgO	0.07	0.40	0.30	0.49	0.06	0.25	0.09	0.15	0.22	0.22
CaO	0.06	0.60	0.17	0.37	0.27	0.57	0.35	0.32	0.40	0.46
Na_2O	0.02	0.12	0.04	0.30	0.39	0.98	1.01	0.93	0.87	0.89
K_2O	0.06	0.73	0.13	1.07	1.14	1.64	1.48	1.39	1.33	1.45
P_2O_5	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO_3	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	5.56	43.15	25.27	66.18	74.17	72.53	85.85	82.68	84.01	81.21

s-Bodenprofils (umgerechnet in Molekular-Verhältnissen).

Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.				
Kalk-stein.	Zwisch. Schicht.	1tes Stad.	2tes Stad.	3tes Stad.	2.10 M.	2.00 M.	1.00 M.	0.50 M.	Acker-krume.
lich									
			Molekularverhältnisse						
0.11	26.06	3.76	11.35	8.75	4.21	5.55	7.54	4.82	4.98
0.01	0.03	0.01	0.01	0.07	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05
0.03	2.01	0.73	2.35	1.61	1.05	1.35	2.16	1.09	0.97
0.25	3.38	1.24	2.38	1.06	1.00	1.39	1.46	1.13	1.03
0.10	0.11	0.12	0.13	0.63	0.26	0.31	0.28	0.28	0.30
0.02	0.03	0.02	0.05	0.08	0.02	0.10	0.08	0.05	0.08
0.71	1.42	1.17	1.15	0.55	1.65	0.79	0.58	0.49	0.51
51.52	11.00	37.03	3.98	0.92	8.47	0.45	0.51	0.65	1.46
0.03	0.11	0.08	0.14	0.18	0.11	0.14	0.14	0.19	0.14
0.08	1.25	0.22	0.28	0.18	0.22	0.23	0.20	0.17	0.14
0.03	0.71	0.06	0.21	0.04	0.05	0.08	0.11	0.12	0.14
0.03	0.06	0.01	0.01	0.04	0.06	0.05	0.07	0.07	0.00
52.92	46.17	44.45	22.04	14.11	17.13	10.49	13.18	9.11	9.80
öslich									
5.17	40.83	21.62	59.94	68.79	65.34	77.79	76.03	76.80	72.71
0.03	0.04	0.16	0.54	0.67	0.51	0.47	0.06	0.67	0.57
0.05	0.23	1.34	3.33	3.23	3.66	4.49	4.21	3.70	4.15
0.07	0.43	0.13	0.50	0.08	0.42	0.18	0.26	0.23	0.28
0.02	0.02	0.02	0.14	0.15	0.00	0.12	0.09	0.21	0.29
0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
0.11	0.61	0.44	0.77	0.09	0.40	0.14	0.24	0.35	0.35
0.07	0.66	0.18	0.42	0.30	0.65	0.39	0.37	0.45	0.52
0.02	0.12	0.04	0.31	0.40	1.01	1.03	0.96	0.88	0.90
0.04	0.48	0.08	0.73	0.76	1.11	0.99	0.95	0.89	0.97
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
5.59	43.44	24.03	66.72	74.48	73.10	85.60	83.18	84.19	80.81

TABELLE VII.

Der in H_2SO_4 lösliche und unlösliche Teil des Kalkstein- u

	Kalkstein-Bodenprofil					Löss-Bodenprofil.				
	Kalkstein.	Zwisch. Schicht.	1stes Stad.	2tes Stad.	3tes Stad.	2.10 M.	2.00 M.	1.00 M.	0.50 M.	Acke krum
										H_2 SO
	Gewichtsprozente									
SiO_2	0.721	22.545	12.778	20.805	9.917	7.360	9.428	11.209	5.132	6.85
TiO_2	0.032	0.052	0.126	0.586	0.577	0.488	0.363	0.552	0.523	0.38
Al_2O_3	0.144	3.000	3.359	7.782	4.087	4.162	5.097	5.847	4.378	4.34
Fe_2O_3	0.796	8.715	2.481	6.120	2.450	3.190	2.888	3.168	2.442	2.63
FeO	0.140	0.140	0.130	0.280	0.820	0.280	0.430	0.360	0.500	0.62
MnO	0.020	0.040	0.030	0.050	0.080	0.020	0.090	0.080	0.070	0.11
MgO	0.530	1.168	1.067	1.068	0.325	1.221	0.461	0.413	0.431	0.43
CaO	51.709	9.380	35.185	3.168	0.747	7.397	0.362	0.394	0.531	1.13
Na_2O	0.044	0.147	0.090	0.170	0.245	0.322	0.158	0.154	0.197	0.32
K_2O	0.156	2.335	0.210	0.821	0.321	0.830	0.340	0.334	0.261	0.51
P_2O_5	0.090	1.440	0.110	0.410	0.100	0.120	0.160	0.200	0.210	0.26
SO_3	0.040	0.070	0.040	0.060	0.050	0.070	0.060	0.070	0.070	0.06
	54.422	49.032	55.606	41.320	19.719	25.460	19.837	22.781	14.745	17.67
										H_2 SO
SiO_2	4.439	39.615	12.902	44.925	63.463	58.050	69.972	66.171	72.058	66.69
TiO_2	0.028	0.028	0.104	0.104	0.353	0.192	0.287	0.278	0.377	0.39
Al_2O_3	0.006	0.310	0.201	0.788	3.503	3.318	3.973	3.683	3.012	3.69
Fe_2O_3	0.074	0.105	0.089	0.250	0.180	0.280	0.442	0.432	0.408	0.25
FeO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
MnO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
MgO	0.050	0.052	0.033	0.052	0.055	0.039	0.039	0.037	0.039	0.05
CaO	0.031	0.040	0.185	0.222	0.263	0.373	0.318	0.286	0.329	0.40
Na_2O	0.016	0.073	0.030	0.250	0.305	0.758	0.962	0.886	0.823	0.69
K_2O	0.044	0.085	0.120	0.609	1.059	1.150	1.420	1.296	1.279	1.10
P_2O_5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
SO_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
	4.688	40.308	13.664	47.200	69.181	64.160	77.413	73.069	78.325	73.29

ss-Bodenprofils (umgerechnet in Molekular-Verhältnissen).

Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.				
Kalk-stein.	Zwisch. Schicht.	1tes Stad.	2tes Satd.	3tes Stad.	1.20 M.	2.00 M.	1.00 M.	1.00 M.	Acker-krume.
lich									
Molekularverhältnisse									
0.68	26.27	12.71	25.18	12.00	8.42	11.88	14.12	6.72	8.64
0.02	0.01	0.09	0.53	0.52	0.42	0.34	0.41	0.51	0.36
0.08	2.08	1.97	5.56	2.91	2.81	3.78	4.34	3.38	3.23
0.30	3.87	0.93	2.80	1.14	1.38	1.37	1.50	1.21	1.25
0.11	0.13	0.11	0.28	0.83	0.27	0.46	0.38	0.55	0.65
0.02	0.04	0.02	0.05	0.08	0.02	0.10	0.08	0.08	0.11
0.75	2.05	1.58	1.93	0.58	2.09	0.87	0.78	0.85	0.81
52.56	11.87	37.63	4.12	0.97	9.09	0.49	0.52	0.74	1.54
0.04	0.16	0.08	0.20	0.28	0.36	0.19	0.18	0.24	0.50
0.09	1.75	0.13	0.64	0.25	0.61	0.27	0.27	0.22	0.42
0.03	0.72	0.05	0.21	0.05	0.06	0.08	0.11	0.12	0.14
0.03	0.06	0.03	0.05	0.04	0.06	0.05	0.07	0.07	0.05
54.71	49.01	55.33	41.55	19.65	25.59	19.88	22.76	14.69	17.70
löslich									
4.36	39.41	12.62	45.45	65.25	59.69	71.94	68.03	74.09	68.57
0.02	0.02	0.07	0.07	0.27	0.15	0.22	0.21	0.29	0.30
0.01	0.18	0.12	0.46	2.12	2.01	2.41	2.23	1.28	2.24
0.02	0.04	0.03	0.10	0.07	0.11	0.17	0.17	0.16	0.10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.07	0.07	0.04	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09
0.03	0.04	0.19	0.24	0.29	0.41	0.35	0.32	0.36	0.44
0.02	0.07	0.03	0.24	0.30	0.76	0.96	0.88	0.82	0.69
0.02	0.05	0.08	0.40	0.69	0.76	0.94	0.85	0.84	0.66
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.55	39.88	13.18	47.03	69.06	63.95	77.05	72.75	77.90	73.09

TABELLE VIII.

Die Verwitterungsfaktoren nach H. Harrassowitz.

	Kalk-stein.	Erstes Stad.	Zweites Stad.	Acker-krume.	Löss 2.10 M.	Löss 2.00 M.	Löss 1.00 M.	Löss 0.50 M.	Acker-krume.
ki ...	58.48	12.20	13.04	16.40	14.86	14.77	13.80	17.76	15.55
K ...	—	0.21	0.22	0.28	—	0.99	0.93	1.20	1.46
K ...	—	—	1.07	1.26	—	—	0.93	1.29	0.88
ba ...	630.57	18.25	0.98	0.55	2.42	0.55	0.50	0.67	0.77
B....	—	0.029	0.0015	0.0008	—	0.23	0.21	0.28	0.32
B....	—	—	0.053	0.561	—	—	0.91	1.38	1.14

TABELLE IX.

Die Verwendung der Bauschanalyse nach H. Stremme.

(Umgerechnet auf $Al_2O_3 = 1$).

	Kalkstein-Bodenprofil.					Löss-Bodenprofil.				
	Kalkstein.	Zwischen-Schicht.	Erstes Stadium.	Zweites Stadium.	Ackerkrume.	Löss 2.10 M.	Löss 2.00 M.	Löss 1.00 M.	Löss 0.50 M.	Ackerkrume.
SiO_2	58.56	31.84	12.18	13.—	16.39	14.82	14.72	13.76	17.70	15.50
CaO	630.13	5.19	18.11	0.72	0.24	1.89	0.14	0.13	0.21	0.35
MgO	9.78	0.93	0.78	0.33	0.13	0.43	0.14	0.12	0.16	0.15
K_2O	1.43	0.79	0.10	0.18	0.20	0.29	0.21	0.19	0.23	0.22
Na_2O	0.65	0.11	0.06	0.08	0.12	0.24	0.20	0.18	0.23	0.21
H_2O über 110°	17.73	4.03	0.99	2.72	2.21	1.37	1.11	1.23	1.19	1.07
H_2O unter 110°	15.95	3.51	4.59	3.36	2.31	1.18	0.80	1.18	1.15	1.28

SCHLUSSFOLGERUNGEN.

1. Studiert man Tabelle II, so sieht man sofort dass die Mineralien des von mir studierten Löss-Gesteins aus der Nähe von Maastricht, teils aus senonen, teils aus tertiären Ablagerungen von Süd-Limburg und den Nachbargegenden herstammen und zwar ist dem Tertiär offenbar mehr entlehnt, als dem Senon.

Dieses unerwartete Ergebnis bestätigt die Richtigkeit des Gedankenganges von F. H. VAN RUMMELEN, veröffentlicht i.J. 1925. Meine frühere Meinung (der Süd-Limburgische Löss sei ausgeblasener Grundmoräne) muss also aufgegeben werden.

Was der Transport betrifft, halte ich den Wind dafür verantwortlich, wie von mir bereits früher publizierte mechanische Analysen von Löss und vom Winde verfrachteter vulkanischer Sand beweisen.

Ob dieser Schluss auch richtig ist für andere Vorkommen, muss von Fall zu Fall entschieden werden.

2. Studiert man die Verwitterung des senonen Kalksteins, so zeigt sich dass diese in der Hauptsache aus einem Verlust an $CaCO_3$ besteht. Weiteres kann man aus den Tabellen und Figuren ersehen.

3. Wie der Ton sich allmählich aus dem Kalkstein bildet, kann man aus folgender Tabelle, zusammengestellt aus den bereits publizierten, ersehen.

	Kalkstein.	Erstes Stadium.	Zweites Stadium.	Jüngstes (drittes) Stadium.
$CaCO_3$	91.59 %	62.48 %	5.11 %	1.75 %
Auswechselbare Kalk	—	0.16 %	0.389 %	0.329 %
MgO	0.58 %	1.10 %	1.12 %	0.38 %
SiO_2	5.16 %	25.58 %	65.73 %	73.38 %
Al_2O_3	0.15 %	3.56 %	8.57 %	7.59 %
FeO	0.14 %	0.13 %	0.28 %	0.82 %
Fe_2O_3	0.87 %	2.57 %	6.37 %	2.63 %
K_2O	0.20 %	0.33 %	1.43 %	1.38 %
Na_2O	0.06 %	0.12 %	0.42 %	0.55 %
N_2O_5	0.001 %	0.001 %	0.001 %	0.001 %
P_2O_5	0.09 %	0.11 %	0.41 %	0.10 %
H_2O unter 110° C.	0.42 %	2.88 %	5.07 %	3.09 %
Humus	—	0.13 %	0.40 %	4.42 %
Tongehalt (kleiner wie 0.05 m.M.)	—	28.1 %	31.5 %	40.5 %
Hygroskopizität	—	4.9 %	5.4 %	7.35 %
Anzahl erkennbare Mineralien	18	15	11	13

Diese Tabelle noch in Worten auszudrücken ist m.E. überflüssig.

4. In den Ziffern findet man den Beweis, dass unterhalb der Ackerkrume-(A-Schicht) sich eine B-Schicht befindet. Darunter folgt dann die C_1 und darunter die C_2-Schicht. Bei der Kalkstein-Verwitterung hat sich also ein schwaches A-B-C-Profil ausgebildet.

5. Studiert man die Verwitterung des Löss-Gesteins und ist man eingedenk, dass der Löss qua Gestein tatsächlich, wie Tabelle II beweist, aus verwittertem Senon- und Tertiär-Material ist aufgebaut, so sieht man dass die Verwitterung qualitativ intensiver aber gleichmässiger verläuft wie beim Kalkstein, eine Folge ihrer physikalischen Beschaffenheit, dass aber der Löss in den Kampf gegen die ausserbürtigen Kräfte schliesslich doch weniger verlor, vielleicht eine Folge der geringeren Zeitdauer. Unter Berücksichtigung der Molekular-Verhältnisse finden wir beim Kalkstein einen Total-Verlust, anfangend mit etwa 0.3 % bis zum Schluss ± 0.9 %; beim Löss durchschnittlich ± 0.2 % vom Anfang bis zum Ende.

6. Wie sich allmählich aus dem Lössgestein der Löss-Boden entwickelt hat, zeigt uns folgende Tabelle:

	2.10 M.	2.00 M.	1.00 M.	0.50 M.	Ackerkrume.
$CaCO_3$	14.52 %	0.68 %	0.68 %	0.86 %	2.21 %
Auswechselbare Kalk	0.241 %	0.315 %	0.266 %	0.266 %	0.315 %
MgO	1.26 %	0.50 %	0.45 %	0.47 %	0.49 %
SiO_2	65.41 %	78.80 %	77.38 %	77.19 %	73.55 %
Al_2O_3	7.48 %	9.07 %	9.53 %	7.39 %	8.04 %
FeO	0.28 %	0.43 %	0.36 %	0.50 %	0.62 %
Fe_2O_3	3.47 %	3.33 %	3.60 %	2.85 %	2.89 %
K_2O	1.98 %	1.76 %	1.63 %	1.54 %	1.62 %
Na_2O	1.08 %	1.12 %	1.04 %	1.02 %	1.01 %
N_2O_5	0.001 %	0.001 %	0.002 %	0.0015 %	0.016 %
P_2O_5	0.12 %	0.16 %	0.2 %	0.21 %	0.26 %
H_2O unter 110° C.	1.55 %	1.28 %	1.98 %	1.50 %	1.82 %
Humus	0.22 %	0.21 %	0.33 %	3.80 %	5.14 %
Ton-Gehalt	60.8 %	33.7 %	37.0 %	29.7 %	41.4 %
Hygroskopizität	3.0 %	3.3 %	4.1 %	3.8 %	3.3 %
Anzahl erkennbare Mineralien	26	21	20	18	17

ZWEITER TEIL.

VERGLEICHENDES STUDIUM VON EINEM KALKSTEIN-BODENPROFIL AUS HOLLAND UND EINEM KALKSTEIN-BODENPROFIL AUS JAVA.

EINLEITUNG.

Nachdem der niederländische Kalkstein ausführlich untersucht war, und in einer früheren Abhandlung die Verwitterung von javanischen Kalksteinen studiert worden ist, ergab sich von selbst die Frage, welche ist das Verhältniss der Verwitterung von Kalkstein unter einem stark feuchten, warmen Klima und einem gemässigt-feuchten, kalten Klima. Die Resultate dieses Vergleichs, zum ersten Male, wie die Literatur beweist, angestellt, ergeben die folgenden Mitteilungen und Tabellen.

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN.

Fundorte: Gunung Tjibodas, N.W. von Buitenzorg.

Geologisches Alter: Tertiär.

Höhe: 200 M.

Klima: I. Temperatur. Vgl. Dr. C. BRAAK, The climate of the Netherlands Indies, Vol. I. Part 5, Batavia 1924. Station Buitenzorg, Beobachtungs-Jahre 1913—1918. Höhe: 200 M.

Temperatur in Graden Celsius.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr.
24.1	24.2	24.5	25.0	25.1	25.0	25.0	25.1	25.3	25.3	24.7	24.4	24.8

II. Niederschlag.

Station Dramaga (N°. 44, Res. Batavia, from Dr. J. BOEREMA, Rainfall in the Netherlands Indies, Batavia 1925) Beobachtungs-Jahre: 17. Höhe 220 M.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr.
336	331	346	402	293	246	204	242	287	357	370	288	3702 m.m.
9.1	8.9	9.4	10.9	7.9	6.6	5.5	6.5	7.8	9.6	10.0	7.8	100 %

III. Regenfaktor nach LANG.

$$\frac{3702}{24.8} = 149.$$

Vegetation: Urwälder.

KALKSTEIN.

Makroskopisch: Der weisse Kalkstein bildet eine Einlagerung im Sandstein und zeigt eine grosse Menge Löcher, gefüllt mit Lehm. Das Inneren dieser Löcher ist mit Calcit-Krystallen bekleidet.

Mikroskopisch: Von diesem Kalkstein wurden 2 Dünnschliffe angefertigt, ein von dem unverwitterten Gestein und ein von dem verwitterten Gestein.

Unverwittert: Calcit-Rhomboeder von verschiedener Grösse; an einzelnen Stellen weisse Flecken. Einzelne Foraminiferen.

Verwittert: Eine grosse Menge weisser Flecken welche Methylviolet stark absorbieren.

Organismen abwesend. Viel Limonit.

KALKSTEINBODEN.

Makroskopisch: Brauner Lehm mit Kalkstein-Stückchen.

Farbe: Dunkelbraun.

Code des Couleurs: N°. 110.
Tintometrisch: Rot 7.5; gelb 11.5; blau 4.9.

Körnergrösse:	< 0.01 m.m.	37.8 %
	0.01—0.05 m.m.	4.2 %
	0.05—0.1 m.m.	4.6 %
	0.1 —2 m.m.	53.4 %

Hygroskopizität: 23.56 %.

Wasserkapazität: 63.8 %.

Quellung: 35.8 %.

P_h (Chinhydron-Electrode): 7.75.

Mikroskopisch:

	Fraktion 0.1—2 m.m.	Fraktion 0.05—0.1 m.m.
Amphibol, gelb und grün, mit vielen Einschlüssen von Magnetit	sehr viel	sehr viel
Augit, gelb und grün, mit vielen Einschlüssen von Magnetit	sehr viel	sehr viel
Biotit	sehr wenig	—
Calcit	sehr wenig	sehr wenig
Cyanit, teils blau gefärbt mit abnormalen Interferenz-Farben; löscht nicht aus	sehr wenig	—
Epidot	wenig	wenig
Hypersthen	zieml. viel	zieml. viel
Ilmenit	viel	zieml. viel
Limonit	wenig	wenig

Magnetit in Oktaeder; einmal ein Kube in Limonit übergegangen viel	Magnetit .... viel
Orthoklas .... sehr wenig	—
Plagioklas mit vielen braunen und weichen Einschlüssen .... viel	Plagioklas mit vielen braunen und weichen Einschlüssen ...... viel
Pyrit .... wenig	—
Quarz .... wenig	Quarz .... wenig
Rutil .... sehr wenig	Rutil .... sehr wenig
Vulk. Glas .... wenig	—
Zirkon .... wenig	Zirkon .... sehr wenig
Holz-Faser.	—
Wurzel-Reste	—
Insekten-Häutchen	—
Foraminiferen, verkieselt	Foraminiferen, verkieselt

DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES KALKSTEIN-BODENPROFILS VON TJIBODAS, N.W. VON BUITENZORG (JAVA).

Bauschanalyse.

	Kalkstein.	Kalksteinboden.
SiO_2	0.342 %	37.87 %
TiO_2	0.008 %	1.23 %
Al_2O_3	0.161 %	24.08 %
Fe_2O_3	0.085 %	8.95 %
FeO	0 %	0.50 %
MnO	0.065 %	0.27 %
MgO	0.429 %	0.58 %
CaO	55.173 %	1.60 %
SrO	0 %	Spuren
BaO	Spuren	0.07 %
Na_2O	0.003 %	0.06 %
K_2O	0.006 %	0.05 %
P_2O_5	0.001 %	0.10 %
SO_3	0.005 %	0.05 %
SO_2	0 %	0 %
Sulfid-S	0 %	0.02 %
CO_2	43.550 %	0.42 %
Cl	0.010 %	0.029 %
N_2O_5	0 %	0.004 %
H_2O über 110	0.260 %	9.64 %
H_2O unter 110	0.050 %	10.38 %
Humus	Spuren	4.31 %
	100.148 %	100.213 %

Salzsäureauszug.

	Kalkstein.		Kalksteinboden.	
	Löslich.	Unlöslich.	Löslich.	Unlöslich.
SiO_2	0.122 %	0.220 %	20.91 %	16.96 %
TiO_2	0 %	0.008 %	0.12 %	1.11 %
Al_2O_3	0.070 %	0.091 %	14.20 %	9.88 %
Fe_2O_3	0.071 %	0.014 %	7.76 %	1.19 %
FeO	0 %	0 %	0.43 %	0.07 %
MnO	0.065 %	0 %	0.17 %	0.10 %
MgO	0.410 %	0.019 %	0.42 %	0.16 %
CaO	55.170 %	0.003 %	1.40 %	0.20 %
SrO.........	0 %	0 %	0 %	0 %
BaO	0 %	0 %	0 %	0.07 %
Na_2O	0.002 %	0.001 %	Spuren	0.06 %
K_2O	0.003 %	0.003 %	Spuren	0.05 %
P_2O_5	0.001 %	0 %	0.07 %	0.03 %
SO_3	0.005 %	0 %	0.05 %	0 %
	55.919 %	0.359 %	45.53 %	29.88 %
Rückstand ...	0.42 %		29.48 %	
CO_2	43.55 %	H_2O, Humus,		
H_2O	0.31 %	CO_2 etc.	24.78 %	
	100.199 %		99.79 %	

Schwefelsäureauszug. (Kalkstein).

Rückstand 0.156 %.
Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 ...	84.6 %	0.1320 %	0.2100 %	0.0880 %
TiO_2 ...	0.3 %	0.0005 %	0.0075 %	0.0075 %
Al_2O_3 ..	10.4 %	0.0162 %	0.1448 %	0.0748 %
Fe_2O_3 ..	0.4 %	0.0006 %	0.0844 %	0.0134 %
FeO ...	0 %	0 %	0 %	0 %
MnO ..	0 %	0 %	0.0650 %	0 %
MgO...	0.5 %	0.0008 %	0.4281 %	0.0181 %
CaO ...	0.5 %	0.0008 %	55.1722 %	0.0022 %
Na_2O ..	Vorhanden	—	—	—
K_2O ...	Vorhanden	—	—	—
	96.7 %	0.1509 %	56.1120 %	0.2040 %

Schwefelsäureauszug. (Kalksteinboden).

Rückstand 4.27 %.

Derselbe besteht aus:

		Bezogen auf urspr. Subst.	Schwefelsäure Lösung.	Differenz zw. H_2SO_4- und HCl-Lösung.
SiO_2 . . .	76.96 %	3.286 %	34.584 %	13.674 %
TiO_2 . . .	0.97 %	0.041 %	1.189 %	1.069 %
Al_2O_3 . .	11.68 %	0.499 %	23.581 %	9.381 %
Fe_2O_3 . .	2.11 %	0.090 %	8.860 %	1.100 %
FeO . . .	0 %	0 %	0.500 %	0.070 %
MnO . . .	0.11 %	0.005 %	0.265 %	0.095 %
MgO . . .	3.02 %	0.129 %	0.451 %	0.031 %
CaO . . .	3.31 %	0.141 %	1.459 %	0.059 %
Na_2O . .	0.90 %	0.038 %	0.022 %	0.022 %
K_2O . . .	0.87 %	0.037 %	0.013 %	0.013 %
P_2O_5 . . .	0 %	0 %	0.100 %	0.030 %
SO_3	0 %	0 %	0.050 %	0 %
	99.93 %	4.266 %	71.074 %	25.544 %

TABELLE I.

Temperatur, Niederschlag und Regenfaktor von Holland und Java.

	Maastricht (Holländisch-Limburg)	Buitenzorg (Java)
Mittlere Jahrestemperatur	11° C.	24.8° C.
Mittlere Jahresniederschlag	768.8 m.m.	3702 m.m.
Regenfaktor (LANG)	70	149

TABELLE II.

Die Mineralien des Kalkstein-Bodenprofils aus Süd-Limburg und Java.

Süd-Limburg	Java.
Amphibol	Amphibol
Apatit	—
Augit	Augit
Biotit	Biotit
Calcit	Calcit
Chalcedon	—
—	Cyanit
Epidot	Epidot
Glaukonit	—
Glaukophan	—
Granat	—
Halit	—
—	Hypersthen
Ilmenit	Ilmenit
—	Korund
Limonit	Limonit
Magnetit	Magnetit
Muskovit	—
Orthoklas	Orthoklas
Plagioklas	Plagioklas
—	Pyrit
Quarz	Quarz
Rutil	Rutil
Staurolith	—
Turmalin	Turmalin
—	Vulk. Glas
Zirkon	Zirkon

TABELLE III.

Vergleichende Uebersicht der physikalischen Eigenschaften.

Kalksteinboden.

	Süd-Limburg		Java	
Farbe	Braun		Braun	
Code des Couleurs	138		110	
Tintometrisch	rot	4.2	rot	7.5
	gelb	7.0	gelb	11.5
	blau	3.0	blau	4.9
Körnergrösse:	< 0.01 m.m.	37.8 %	< 0.02 m.m.	21.5 %
	0.01—0.05	4.2	0.02—0.05	19.–
	0.05—0.1	4.6	0.05—0.1	44.5
	0.1 —2	53.4	0.1 —0.2	9.5
			0.2 —2	5.5
Hygroskopizität	7.35 %		23.56 %	
Wasserkapazität	58 %		63.8 %	
Quellung	0 %		35.8 %	
P_h (Chinh. Electr.)	7.3		7.7	

TABELLE IV.

Verlust und Gewinn der in den Bauschanalysen der beiden Kalkst

	Bauschanalyse (Gewichtsprozente).			
	Kalkstein.		Kalksteinboden.	
	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.
SiO_2	5.16	0.342	73.38	37.87
TiO_2	0.06	0.008	0.93	1.23
Al_2O_3	0.15	0.161	7.59	24.08
Fe_2O_3	0.87	0.085	2.63	8.95
FeO	0.14	0.000	0.82	0.50
MnO	0.02	0.065	0.08	0.27
MgO	0.58	0.429	0.38	0.58
CaO	51.74	55.173	1.01	1.60
SrO	0.00	0.000	0.00	Spur
BaO	0.00	Spuren	0.00	0.07
Na_2O	0.06	0.003	0.55	0.06
K_2O	0.20	0.006	1.38	0.05
P_2O_5	0.09	0.001	0.10	0.10
SO_3	0.04	0.005	0.05	0.05
SO_2	0.00	0.000	0.00	0.00
Sulfid-S	0.00	0.000	0.00	0.02
CO_2	39.85	43.550	0.74	0.42
Cl	0.023	0.010	0.05	0.029
N_2O_5	0.001	0.000	0.001	0.004
H_2O über 110°	0.47	0.260	2.96	9.64
H_2O unter 110°	0.42	0.050	3.09	10.38
Humus	—	Spuren	4.42	4.31
	99.874	100.148	100.161	100.213

nprofile gefundenen Substanzen (umgerechnet in Molekular-Verhältnissen.)

auschanalyse (Molekular-Verhältnisse).				Verlust (Mol. Verh.)		Gewinn (Mol. Verh.)	
Kalkstein.		Kalksteinboden.					
Süd-nburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.
4.28	0.285	67.93	28.26	—	—	63.65	27.975
0.04	0.005	0.64	0.69	—	—	0.60	0.685
0.08	0.080	4.09	10.60	—	—	4.01	10.520
0.27	0.025	0.91	2.52	—	—	0.64	2.495
0.10	—	0.63	0.32	—	—	0.53	0.320
0.02	0.045	0.06	0.17	—	—	0.04	0.125
0.72	0.530	0.52	0.65	0.20	—	—	0.120
6.12	49.150	0.99	1.28	45.13	47.87	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0.02	—	—	—	0.020
0.06	0.003	0.49	0.05	—	—	0.43	0.047
0.11	0.003	0.80	0.02	—	—	0.69	0.017
0.03	—	0.04	0.03	—	—	0.01	0.030
0.03	0.002	0.03	0.03	—	—	—	0.028
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0.03	—	—	—	0.030
5.30	49.500	0.92	0.43	44.38	49.07	—	—
0.03	0.015	0.08	0.03	—	—	0.05	0.015
—	—	—	—	—	—	—	—
2.47	0.860	18.47	50.00	—	—	16.00	49.140
—	—	—	—	—	—	—	—
9.66	100.503	96.60	95.13	89.71	96.94	86.65	91.567

TABELLE V.

Der in HCl und H_2SO_4 lösliche und unlösliche Teil der bei

	Gewichtsprozente.				Molekular-Verhältnisse.			
	HCl — löslich.							
	Kalkstein.		Kalksteinboden.		Kalkstein.		Kalksteinböden	
	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java
SiO_2	0.13	0.122	7.54	20.91	0.11	0.112	8.75	27.0
TiO_2	0.02	0.000	0.08	0.12	0.01	—	0.07	0.1
Al_2O_3	0.07	0.070	2.35	14.20	0.03	0.039	1.61	10.8
Fe_2O_3	0.70	0.071	2.43	7.76	0.25	0.022	1.06	4.1
FeO	0.12	0.000	0.65	0.43	0.10	—	0.63	0.4
MnO	0.02	0.065	0.08	0.17	0.02	0.050	0.08	0.1
MgO	0.51	0.410	0.32	0.42	0.71	0.571	0.55	0.8
CaO.........	51.68	55.170	0.74	1.40	51.52	55.081	0.92	1.9
Na_2O........	0.04	0.002	0.16	0.00	0.03	0.002	0.18	—
K_2O	0.14	0.003	0.24	0.00	0.08	0.002	0.18	—
P_2O_5	0.08	0.001	0.09	0.07	0.03	—	0.04	0.0
SO_3	0.04	0.005	0.05	0.05	0.03	0.003	0.04	0.0
	53.55	55.919	14.73	45.53	52.92	55.882	14.11	45.6
	H Cl — unlöslich.							
SiO_2	5.03	0.220	65.84	16.96	5.17	0.241	68.79	20.8
TiO_2	0.04	0.008	0.85	1.11	0.03	0.007	0.67	1.0
Al_2O_3	0.08	0.091	5.24	9.88	0.05	0.060	3.23	7.1
Fe_2O_3	0.17	0.014	0.20	1.99	0.07	0.007	0.08	0.9
FeO	0.02	0.000	0.17	0.07	0.02	—	0.15	0.0
MnO	0.00	0.000	0.00	0.10	—	—	—	0.1
MgO	0.07	0.019	0.06	0.16	0.11	0.033	0.09	0.3
CaO.........	0.06	0.003	0.27	0.20	0.07	0.003	0.30	0.2
BaO.........	0.00	0.000	0.00	0.07	0.00	—	—	0.0
Na_2O........	0.02	0.001	0.39	0.06	0.02	0.001	0.40	0.0
K_2O	0.06	0.003	1.14	0.05	0.04	0.002	0.76	0.0
P_2O_5	0.01	0.000	0.01	0.03	0.01	—	0.01	0.0
SO_3	0.00	0.000	0.00	0.00	—	—	—	—
	5.56	0.359	74.17	30.68	5.59	0.354	74.48	30.8

stein-Bodenprofile (umgerechnet in Molekular-Verhältnissen).

Gewichtsprozente.				Molekular-Verhältnisse.			
H_2SO_4 — löslich.							
Kalkstein.		Kalksteinboden.		Kalkstein.		Kalksteinboden.	
Süd- mburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.
0.721	0.2100	9.917	34.584	0.68	0.1900	12.00	44.1595
0.032	0.0075	0.577	1.189	0.02	0.0050	0.52	1.1396
0.144	0.1448	4.087	23.581	0.08	0.0784	2.91	17.7639
0.796	0.0844	2.450	8.860	0.30	0.0280	1.14	4.2735
0.140	—	0.820	0.500	0.11	—	0.83	0.5390
0.020	0.0650	0.080	0.265	0.02	0.0504	0.08	0.2849
0.530	0.4281	0.325	0.451	0.75	0.5936	0.58	0.8624
51.709	55.1722	0.747	1.459	52.56	55.0816	0.97	1.9866
0.044	—	0.245	0.022	0.04	—	0.28	0.0231
0.156	—	0.321	0.013	0.09	—	0.25	0.0077
0.090	—	0.100	0.100	0.03	—	0.05	0.5929
0.040	—	0.050	0.050	0.03	—	0.04	0.0462
54.422	56.1120	19.719	71.074	54.71	56.0270	19.65	71.6793
H_2SO_4 — unlöslich.							
4.439	0.1320	63.463	3.286	4.36	0.1428	65.25	3.5016
0.028	0.0005	0.353	0.041	0.02	—	0.27	0.0320
0.006	0.0162	3.503	0.499	0.01	0.0068	2.12	0.3136
0.074	0.0006	0.180	0.090	0.02	—	0.07	0.0384
0.000	0.0000	0.000	0.000	—	—	—	—
0.000	0.0000	0.000	0.005	—	—	—	0.0032
0.050	0.0008	0.055	0.129	0.07	0.00068	0.07	0.1984
0.031	0.0008	0.263	0.141	0.03	0.00068	0.29	0.1600
0.000	0.0000	0.000	0.000	—	—	—	—
0.016	0.0000	0.305	0.038	0.02	—	0.30	0.0320
0.044	0.0000	1.059	0.037	0.02	—	0.69	0.0192
0.000	0.0000	0.000	0.000	—	—	—	—
0.000	0.0000	0.000	0.000	—	—	—	—
4.688	0.1509	69.181	4.266	4.55	0.15096	69.06	4.2984

TABELLE VI.

Verwitterungsfaktor nach Harrassowitz.

	Kalkstein.		Kalksteinboden.	
	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.
ki	58.48	3.61	16.40	2.67
ba	630.57	425.69	0.55	0.13

K (Kalkstein Süd-L. — Kalksteinboden Süd-L.) $= \frac{16.40}{58.48} = 0.28$

K (Kalkstein Java — Kalksteinboden Java) $= \frac{2.67}{3.61} = 0.74$

B (Kalkstein Süd-L. — Kalksteinboden Süd-L.) $= \frac{0.55}{630.57} = 0.0008$

B (Kalkstein Java — Kalksteinboden Java) $= \frac{0.13}{425.69} = 0.0003$

TABELLE VII.

Die Verwendung der Bauschanalysen nach H. Stremme.

(Umgerechnet auf $Al_2O_3 = 1$.)

	Kalkstein.		Kalksteinboden.	
	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.
SiO_2	58.56	3.61	16.39	2.66
CaO	630.13	626.75	0.24	0.12
MgO	9.78	6.76	0.13	0.06
K_2O	1.43	0.04	0.20	0.002
Na_2O	0.65	0.03	0.12	0.003
H_2O über 110° C.	17.73	9.19	2.21	2.28
H_2O unter 110° C.	15.95	1.77	2.31	2.45

SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Wie sich nun der Kalksteinboden auf Java entwickelt hat und wie er sich verhält zu dem in Holland entstandenen Kalksteinboden giebt die folgende Tabelle an:

	Kalkstein.		Kalksteinboden (oberste Schicht).	
	Süd-Limburg.	Java.	Süd-Limburg.	Java.
Geologisches Alter:	Senon.	Tertiär.		
$CaCO_3$	91.59 %	98.72 %	1.75 %	2.02 %
Auswechselbarer Kalk	—	—	0.329 %	0.088 %
MgO	0.58 %	0.429 %	0.38 %	0.58 %
SiO_2	5.16 %	0.342 %	73.38 %	37.87 %
Al_2O_3	0.15 %	0.161 %	7.59 %	24.08 %
FeO	0.14 %	0 %	0.82 %	0.50 %
Fe_2O_3	0.87 %	0.085 %	2.63 %	8.95 %
K_2O	0.20 %	0.006 %	1.38 %	0.05 %
Na_2O	0.06 %	0.003 %	0.55 %	0.06 %
N_2O_5	0.001 %	0 %	0.001 %	0.004 %
P_2O_5	0.009 %	0.001 %	0.10 %	0.10 %
H_2O unter 110° C.	0.42 %	0.260 %	3.09 %	9.64 %
Humus	—	Spuren	4.42 %	4.31 %
Ton-Gehalt	—	—	40.50 %	37.8 %
Hygroskopizität	—	—	7.35 %	23.56 %
Anzahl Mineralien.	18	5	13	17
P_h (Chinhydron)	7.3	—	7.3	7.7

1. Das erste unerwartete Ergebnis ist, dass trotz dem mehreren Regenfall und der höheren Temperatur der javanische Kalkstein ebensoviel $CaCO_3$ verloren hat, wie der holländische und das der Gehalt an Ton und Humus fast genau derselbe ist. Spielt der Unterschied im geologischen Alter eine Rolle?

2. Mehr zugenommen für Java: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, Na_2O, H_2O (-110° C), Hygroskopizität und Zahl der Mineralien.

Dürfen wir die Zunahme des Ferri-Gehaltes, des hygroskopischen Wassers und der Hygroskopizität auf Rechnung des Klimas stellen, die Zunahme der übrigen Faktoren ist durch vulkanische Ereignisse, welche sich bis auf dem heutigen Tage abspielen, verursacht. Die stetige Stoffzufuhr von neuen Mineralien verursacht die grössere Zahl der Mineralien und bei der chemischen Analyse eine Zunahme von SiO_2, Al_2O_3 und Na_2O. Also keine Entkieselung, keine Entbasung, keine Säure-Verwitterung. Der hier untersuchte Verwitterungsboden gehört nicht zu der Kategorie der Braunerden oder der Laterite.

3. Wären die Vulkane nicht da, so wäre der Unterschied zwischen Java und Holland gering: nur grössere Feuchtigkeit und ein grösserer Gehalt an feinster Teilchen (Durchschlämmung; mechanische Zerkleinerung, alles Regen-Einfluss.)

4. Ich habe anfänglich das Vermuten gehabt, dass zwischen die chemische Zusammensetzung des Regenwassers in Holland und West-Java grössere Unterschiede bestanden. Auf meine Bitte hin, untersuchte DR. D. KNUTTEL, der vor Kurzem gestorbene Direktor der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Maastricht, den Regen in der Nähe seiner Stadt und daneben schickte mir DR. CH. E. STEHN, Leiter der vulkanologischen Abteilung in Bandung, 2 Analysen vom Regenwasser, gefallen auf Lang-Eiland, ein Insel in der Sunda-Strasse, zwischen Java und Sumatra.

CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES REGENWASSERS VON MAASTRICHT UND LANG-EILAND.

20 Sept. 1929, gefallen nach längeren Dürre	0.9	mg p. L	Cl. [1])
3—4 Okt. 1929, Nachts gefallen	0.1	„	Cl.
12 Nov. 1929, mitten am Tage gefallen	0.4	„	Cl.
9 Dec. 1929, nach kräftigem S.W. Wind	18.9	„	Cl.
11 Dec. 1929, nach ziemlich kraft. S.W. Wind	4.9	„	Cl.
12 Dec. 1929, nach sehr kräftigem S.W. Wind	39.7	„	Cl.

[1]) Febr. 1930 Spuren Cl (Lang-Eiland).
Juni 1930 Spuren Cl (Lang-Eiland).

11 Januari 1930	2.6	„	CO_2. [1])
5 Februari 1930, (S.W.Wind)	3.3	„	CO_2.
7 März 1930, nach einigem Frost	5.3	„	CO_2.

[1]) Februari 1930 CO_2 abwesend. (Lang-Eiland).
Juni 1930 11.— mg p. L. CO_2 (Lang-Eiland).

20 Sept. 1929	8.1	„	SO_3. [1])
3—4 Oktober 1929	7.0	„	SO_3.
12 Nov. 1929	7.2	„	SO_3.

[1]) Febr. 1930 SO_3 abwesend. (Lang-Eiland).
Juni 1930 SO_3 abwesend. (Lang-Eiland).

20 September 1929	1.0	„	NH_3. [1])
3—4 Oktober 1929	1.7	„	NH_3.
12 November 1929	1.1	„	NH_3.

[1]) Febr. 1930 3.6 mg p. L NH_3. (Lang-Eiland).
Juni 1930 Spuren NH_3. (Lang-Eiland).

Diese auffallenden Unterschiede gaben mir noch weniger Halt für die Erklärung der Erscheinungen. Dem niederländischen Regenwasser sollen viel stärkere Agenzien zur Verfügung stehen wie dem tropischen auf Lang-Eiland (Eiland = Insel)?

Ich schliesse hier mit den Worten HARRASSOWITZ's: „Es zeigt sich damit, dass es noch weiterreichender Untersuchungen bedarf, um über die Einzelentstehung genauere Klarheit zu bekommen" (E. BLANCK, Handbuch der Bodenlehre, III, S. 385, 1930).

HET ONTSTAAN VAN LÖSS-GROND UIT LÖSS-GESTEENTE EN VAN KALKSTEEN-GROND UIT KALKGESTEENTE.

In de hiervóór afgedrukte verhandeling is voor de eerste maal een poging gewaagd om een tipje van den sluier op te lichten, waarachter zich nog altijd de raadselachtige wording van cultuurgrond uit gesteente verbergt. Gekozen werden hiervoor kalksteen van Schin-op-Geul (Zuid-Limburg), löss (Maastricht) en kalksteen bij Buitenzorg (Java).

Allereerst wordt beschouwd de wording van leem uit een bepaald soort kalksteen, de z.g. Kunrader kalk. Daartoe werden naast de steen en den akkergrond nog twee tusschenstadiën onderzocht en wel chemisch, physisch en mineralogisch. Op deze wijze was de vorming van akkeraarde uit kalksteen nog nimmer onderzocht, niet in ons land, ook niet daarbuiten.

Ten aanzien van het chemisch onderzoek werd de hulp ingeroepen van DR. L. MÖSER te Giessen, die op dat gebied reeds zijn sporen had verdiend. Hij onderzocht niet alleen de aanwezigheid van 22 verbindingen (de z.g. totaal-analyse), maar hoeveel van die verbindingen in zoutzuur, hoeveel in zwavelzuur oploste. Dit alles was uit een geo-chemisch oogpunt noodzakelijk, wijl wij daardoor, indien wij dit werk voortzetten, ten slotte achter den gang der verandering van kalksteen in kalksteengrond, met inachtneming van den aard van de kalksteen en de eigenaardigheden van het klimaat kunnen komen. Naast de scheikundige samenstelling werden ook de natuurkundige onderzocht, o.a. de watercapaciteit, hygroscopiciteit, enz., waarden, die in later tijd reliëf verkrijgen, wanneer wij een dusdanig onderzoek over de geheele aarde uitbreiden, een werk, hetwelk veel tijd, veel geld, veel arbeidskrachten vraagt.

Tenslotte werden ook de mineralen bepaald, die in de vier lagen, gaande van de steen beneden tot den grond boven, aangetroffen werden.

Ook dit werk, hetwelk thans alleen nog op enkele plaatsen der wereld geschiedt, is noodzakelijk, eerstens wijl deze mineralen planten-physiologisch gesproken, de voorraad aan reservevoedsel bepalen en tweedens, wijl wij te weten kunnen komen, hoe de mineralen uiteenvallen en tot de vorming van uiterst kleine, nuttige of schadelijke bestanddeelen aanleiding geven. Ook dit onderzoek is voor verbreeding en verdieping vatbaar, pionierswerk als het is. Meer nog is hier evenwel behoefte aan internationale samenwerking.

De gevolgtrekkingen, welke uit de medegedeelde feiten zijn af te leiden, kunnen als volgt worden samengevat:

Het gehalte aan koolzure kalk neemt geleidelijk af van 91.59 % tot 1.75 %. In het eerste stadium verdwijnt 32 %, daarna 93 % van de nog aanwezige rest en ten slotte 3 ½ % van het toen nog overgebleven gedeelte. De uitlooging is dus in het tweede stadium (de z.g. B-laag) het sterkst. Met de afneming der koolzure kalk gaat gepaard een toeneming van het kiezelzuur, dat ten slotte 14 maal zoo groot wordt vergeleken met het begin. Voor het aluminium is dit cijfer 50, voor het driewaardige ijzer 3, voor de kali 7, voor het natron 9, voor het hygroscopisch water 7.

Het gehalte aan stikstof en fosforzuur blijft òf constant òf schommelt weinig. Het gehalte aan bestanddeelen, kleiner dan 0.05 m.m. (het z.g.

klei-gehalte), hetwelk evenwel in het gesteente zelf reeds aanwezig moet zijn geweest, klimt van 28 % in het gruis-stadium tot 40 % in den akkergrond. Aan dit laatste is bodembewerking mede niet vreemd. Het aantal herkenbare mineralen neemt steeds af, ten slotte met totaal 28 %, doordat deze mineralen allengs kleiner en kleiner worden en eindelijk in uiterst fijnen staat geraken (colloïden).

Afzonderlijk is nog onderzocht de leemig-zandige tusschenlaag tusschen de vaste, grijswitte kalksteenbanken in gelegen, ten einde het verband tusschen beide in het proces der kalksteenvorming na te gaan. Uit de medegedeelde gegevens kunnen wij afleiden, dat deze tusschenlagen iets geheel anders zijn en genetisch in zeer ondiep water zijn afgezet in tegenstelling met de harde banken, die in een zee van grootere diepte als fijn kalkslib zijn neergeslagen. Ook het onderzoek van deze tusschenlaag is voor de literatuur van hier en elders geheel nieuw.

Als tweede is een onderzoek ingesteld naar de wording van cultuurgrond uit löss. Löss is gesteente, zoolang zij haar oorspronkelijke eigenschappen heeft bewaard. Het eerste, wat hier dient opgemerkt is, dat Nederlanders den löss-bouwgrond als „grond" opvatten, wat juist is, maar dat zij daarmede tevens aanduiden de löss, die dieper ligt tot op grint, of op kalksteen, enz., en dat dan ook nog grond noemen. Dit nu is een principiëele fout. In overeenstemming met wat moderne petrologen ons leeren, behoort primaire löss tot de gesteenten, en dienen wij het leekenbegrip, hetwelk wij van gesteente hebben, te weten een vaste, harde massa, te laten varen. De eerste vraag, die nu naar voren komt, luidt, wat is primaire löss. En op deze vraag zou ik willen antwoorden: dat is die löss, welke haar chemische eigenschappen, en daarmede is in de eerste plaats bedoeld het kalkgehalte, haar natuurkundige eigenschappen (gele kleur en een hoog gehalte aan deeltjes kleiner dan 0.05 m.m.) en haar mineralogische eigenschappen (het hoogste percentage onverweerde mineralen) het zuiverst bewaard heeft. Om dit te weten te komen, moeten wij de löss in profiel onderzoeken, gaande van beneden, naar boven en bestudeerd in onmiddellijke aansluiting. Op deze wijze zijn een vijftal monsters breedvoerig onderzocht en het resultaat kunnen wij aldus samenvatten.

De koolzure kalk verdwijnt nagenoeg oogenblikkelijk met bijna 100 % om aan het eind iets te stijgen, onder invloed der bemesting. Het kiezelzuurgehalte neemt weliswaar toe, maar zeer weinig, evenals het aluminium. De kali, het natron en de stikstof vertoonen uiterst geringe of in het geheel geen schommelingen. Zoo ook het hygroscopisch gebonden water. Het gehalte aan fosforzuur neemt met 100 % toe, een feit, hetwelk wij naar mijn meening alleen verklaren kunnen, als gevolg van bemesting boven en uitspoeling naar beneden. Het zeer geringe gehalte aan apatiet staat daar geheel buiten. Afgenomen is het gehalte aan deeltjes kleiner dan 0.05 m.m. en wel met ruim 30 %. De hygroscopiciteit, die ook zwakke schommelingen vertoont, is gering, blijft beneden die bij de kalksteen en, indien het waar is, dat deze eigenschap een maatstaf voor de verweering zou moeten zijn, zoo is de kalksteen-bodem mechanisch sterker verweerd. Het aantal mineralen neemt van beneden naar boven met ± 30 % af.

Een vergelijking der vorming van kalksteengrond met lössgrond is niet op haar plaats, wijl beide onvergelijkbare grootheden zijn. Dat er verschillen bestaan, is een gevolg van het verschil in eigenschappen van het uitgangsmateriaal. Dit verschil wordt langzamerhand naar boven gaand uitgewischt en er ontstaan twee producten: één van de löss, één van de kalksteen, die, scheikundig gesproken, betrekkelijk weinig van elkander afwijken. Het duidelijkst blijkt dit, indien wij de gegevens, afgedrukt op blz. 94 enz. zeer vereenvoudigd naast elkander plaatsen.

	Löss-akkergrond.	Kalksteen-akkergrond.
Koolzure kalk	2.2 %	1.7 %
Uitwisselbare kalk	0.3 %	0.3 %
Magnesium	0.4 %	0.3 %
Kiezelzuur	73.0 %	73.0 %
Aluminium	8.0 %	7.5 %
IJzer in ferro-vorm	0.6 %	0.8 %
IJzer in ferri-vorm	2.8 %	2.6 %
Kalium	1.6 %	1.3 %
Natrium	1.0 %	0.5 %
Stikstof	0.01 %	0.001 %
Fosforzuur	0.2 %	0.1 %
Hygroscopisch water	1.8 %	3.0 %
Humus	5.0 %	4.0 %
Gehalte deeltjes < 0.05 m.m.	41.0 %	40.0 %
Hygroscopiciteit	3.0 %	7.0 %
Aantal herkenbare mineralen	17	13

Deze betrekkelijk groote overeenkomst is een bewijs, dat ook chemisch gesproken, een verwantschap tusschen den lössakkergrond en den kalksteenakkergrond niet te miskennen valt.

Een afzonderlijk onderzoek is nog ingesteld naar de mineralogische verwantschap tusschen kalksteengrond, tertiair zand en löss, alles uit Zuid-Limburg. Deze verwantschap is zoo groot, dat men geneigd is F. H. VAN RUMMELEN gelijk te geven, die in 1925 tot de gevolgtrekking kwam, dat de löss haar materiaal ontleend heeft aan het Tertiair en het Krijt, evenwel moeten wij hierbij voegen, niet alleen van Zuid-Limburg, maar ook van de naburige gewesten. Onze primaire löss is derhalve opgebouwd uit door wind verplaatst verweeringsmateriaal.

Vergelijken wij ten slotte de verweering van kalksteen van hier met die van West-Java, dan blijkt het volgende:

Ondanks het verschil in klimaat, flora en geologischen ouderdom hebben de beide kalksteensoorten nagenoeg evenveel koolzure kalk verloren (Zuid-Limburg 91 %, Java 98 %).

Het gehalte aan kiezelzuur, aluminium, ijzer (driewaardig) en natron is voor Java sterk toegenomen, alles een gevolg van het feit, dat de in de omstreken van Buitenzorg voorkomende vulkanen er voor zorgden en zorgen, dat rijkelijk veel mineraalsoorten in belangrijke hoeveelheden aan

den zich vormenden bodem werden en worden toegevoegd. De toeneming der hygroscopiciteit is misschien een gevolg van een sterke mechanische verkleining der deeltjes, zoodat het % der allerkleinste deeltjes, die voor de hier gevolgde handelwijze bij de slibanalyse niet afzonderlijk zijn genoteerd, op Java grooter is dan men uit het z.g. kleicijfer zou kunnen afleiden. Wellicht is dit een gevolg van het klimaat (invloed van regen, misschien ook van warmte). Dat het humus- en het z.g. kleigehalte voor Nederland en West-Java elkander niet veel ontloopen, is zeker de moeite waard op te merken. Een oorzaak daarvan aan te geven is thans niet wel doenlijk. Komt het, omdat de toestanden onder een Javaansch bosch wat de humusvorming betreft, gelijk zijn aan die in Nederland in de open lucht? Of heeft het klimaat een nivelleerenden invloed?

Overzien wij wat over de kalksteen en haar verweering is medegedeeld, zoo blijkt naar mijn meening, dat kalksteen een a-klimatologisch gesteente is, d.w.z. verweert *on*afhankelijk van het klimaat, doch *af*hankelijk van zijn eigenschappen (structuur, textuur, mineralen, enz.).

De kalksteen-bodem, daaruit ontstaan, zou men een *edaphische* bodemsoort kunnen noemen, een uitdrukking, die uit twee van gelijke beteekenis zijnde woorden bestaat (edaphoon = bodem).

* * *

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht meinen herzlichen Dank auszusprechen an Herrn Prof. A. te WECHEL für die Farbenbestimmungen und Mikrophotographien; Herrn Dr. L. MÖSER (Giessen) für die Ausführung der für den betreffenden Gegenstand so notwendigen chemischen Analysen; Herrn Dipl. Ing. W. A. J. OOSTING für die Ph-Bestimmungen; Herrn C. VAN AGGELEN für die langjährige Mithilfe, besonders bei den mühevollen mikroskopischen Untersuchungen; Herrn S. M. VAN GUILIK für die zeitraubenden Berechnungen; Herrn A. G. EYMERS für seine peinlichst genauen mikroskopischen Zeichnungen; Herrn Dr. C. BRAAK (Utrecht) für die Mitteilung klimatologischer Daten; Herrn Dr. CH. E. STEHN (Bandung) für die Daten bezüglich der chemischen Zusammensetzung des Regenwassers von Lang-Eiland (Java); Frl. J. DE LANGE für das Mitlesen der Korrektur und die „Landsdrukkerij" für Ihre technisch so sorgfaltige Drucklegung. Ihre Mitarbeit an diesen für die niederländischen Bodenkunde ganz neue Untersuchungen schätze ich sehr hoch.

Die Widmung dieser Abhandlung an meinen Freunden Herrn Prof. Dr. L. CAYEUX (Paris) und Herrn Prof. Dr. Alfred LACROIX (Paris) bringt zum Ausdruck wieviel Belehrung ich Ihren mineralogisch-petrographischen Schriften verdanke.

Wageningen, Mai 1930.

J. VAN BAREN.

BESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN.

Abb. 1. Harte Kalksteinbänke, wechsellagernd mit tonig-sandigen Zwischenschichten, aufgenommen im Jahre 1908, zwischen Simpelveld und Huls. Es ist dieser senone Kalkstein, welche hier näher untersucht worden ist.

Abb. 2. Die Stelle, wo zwei der untersuchten Proben gesammelt worden sind.

A. Harte Bank.

B. Tonige Zwischenschicht.

Aufgenommen von F. A. VAN BAREN, Juli 1929.

Abb. 3. Die Stelle, wo drei der untersuchten Proben gesammelt worden sind.

C. Verwitterter Kalkstein, erstes Stadium.

D. Verwitterter Kalkstein, zweites Stadium.

E. Verwitterter Kalkstein, drittes Stadium (Ackerkrume).

Aufgenommen von F. A. VAN BAREN, Juli 1929.

Abb. 4. Geologische Orgelpfeifen in Senoner Kreide (s.g. Kunrader Kalkstein) in der Nähe von Nuth, N. W. v. Heerlen.

Aufgenommen für das „Geologisch Bureau voor het Nederlandsch Mijn-Gebied", von VAN VOSKUYLEN, 1924.

Abb. 5. Geologische Orgelpfeifen in Senoner Kreide (s.g. Kunrader Kalkstein).

Aufgenommen in der Nähe von Nuth, N. W. v. Heerlen, für das „Geologisch Bureau voor het Nederlandsch Mijngebied", von VAN VOSKUYLEN, 1924.

Abb. 6. Löss-Landschaft, nahe Valkenburg, (auf dem Hintergrunde).

Aufgenommen Juli 1913; Blick nach S.W.

Abb. 7. Die mit Löss bedeckte Mittelterrasse nahe der Stelle, wo die untersuchten Proben genommen sind. Ort: Caberg, N. von Maastricht. Der Steilrand (r.) is z. T. durch Abgrabungen nach r. gerückt. Links die Niederterrasse.

Aufgenommen Juli 1913. Blick nach S.

Abb. 8. Löss-Wand gerade in der Nähe, wo die Proben genommen sind.

Abb. 9. Detaillierte Aufname der Stelle, wo die Proben genommen sind.

Probe A. gelber kalkhaltiger Löss (Gestein).

Probe B. kalkfreier Löss-Boden, 2 M. unterhalb der Oberfläche.

Aufgenommen von F. A. VAN BAREN, Juli 1929, Blick nach N.W.

Abb. 10. Sehe vorhergehende Abbildung, welche sich Abb. 9 anschliesst.

Probe C. 1 M. unterhalb der Oberfläche.

Probe D. 0.5 M. unterhalb der Oberfläche.

Probe E. Ackerkrume.

Aufgenommen von F. A. VAN BAREN, Juli 1929, Blick nach N.W.

ABBILDUNGEN VON MINERALIEN AUS DEM UNTERSUCHTEN KALKSTEIN.

Abb. 1. *Biotit*, Spaltblättchen mit Einschlüssen.
Vergrösserung 200 ×.

Abb. 2. Schwarz-grüne *Glaukonit*-Körner (a_1 und a_2) umgeben von einem schwarz-fasrigen Rand (b). Dieser Rand wird umgeben von wasserhellen *Chalcedon*-Fasern (c) und aus diesen hat sich der *Quarz* in spitz-rhomboëdrischer Gestalt entwickelt (d).
Vergr. 200 ×.

Abb. 3. *Halit* in Spalten des Kalksteins, z. T. federförmig, z. T. in kubischen Krystallen.
Vergr. 50 ×.

Abb. 4. *Ilmenit*.
Vergr. 90 ×.

Abb. 5. Authigene *Quarz*-Individuen (3 Exemplare: a, b und c).
Vergr. 50 ×.

Abb. 6. Authigener *Quarz*.
Vergr. 50 ×.

Abb. 7. Authigener *Quarz*-Krystall auf einem allothigenem *Quarz*-Korn.
Vergr. 50 ×.

Abb. 8. *Turmalin* mit magmatischen Einschlüssen.
Vergr. 200 ×.

Abb. 9. Schlammrückstand des verwitterten Kalksteins (Erstes Stadium, Dritte Fraktion) Körnergrösse 0.1—0.05 m.M.
Vergr. 90 ×.

Abbildungen 1—3 und 5—8 sind naturgetreu gezeichnet vom Herrn A. G. EYMERS, Amanuensis an das Laboratorium für Landwirtsch. Pflanzenzucht Wageningen, Direktor Prof. H. Mayer Gmelin.

Abbildungen 4 und 9 sind mikrophotographisch aufgenommen vom Herrn E. STACHHOUWER, Amanuensis an das Institut für Forstwissenschaft Wageningen, (Abteilungsdirektor: Prof. A. TE WECHEL).

MINERALIEN AUS DEM LÖSS-BODENPROFIL.

Abb. 1. *Amphibol*, grün.
Vergr. 200 ×.

Abb. 2. *Anatas*, von der Verwitterung angegriffen.
Vergr. 200 ×.

Abb. 3. *Apatit*.
Vergr. 140 ×.

Abb. 4. *Calcit*, Spaltstück.
Vergr. 200 ×.

Abb. 5. *Cyanit*.
Vergr. 90 ×.

Abb. 6. *Epidot*, gelblich-grün.
Vergr. 200 ×.

Abb. 7. *Glaukonit*-Körner.
Vergr. 40 ×.

Abb. 8. *Granat.*
Vergr. 200 ×.

Abb. 9. *Hypersthen*, Krystall-Fragment mit Einschlüssen.
Vergr. 200 ×.

Abb. 10. *Magnetit*, Oktaëder.
Vergr. 200 ×.

Abb. 11. *Mikroklin*, Gitterstruktur; verwittert.
Vergr. 200 ×.

Abb. 12. *Orthoklas*, Spalt-Stück.
Vergr. 91 ×.

Abb. 13. *Plagioklas*, zonaler Bau.
Vergr. 200 ×.

Abb. 14. *Plagioklas*, zonaler Bau; Einschlüsse und die ersten Anfänge der Verwitterung.
Vergr. 200 ×.

Abb. 15. *Muskovit*, Spaltblättchen mit Einschlüssen.
Vergr. 90 ×.

Abb. 16. *Quarz*, verwittert.
Vergr. 50 ×.

Abb. 17. *Rutil*, Krystall.
Vergr. 200 ×.

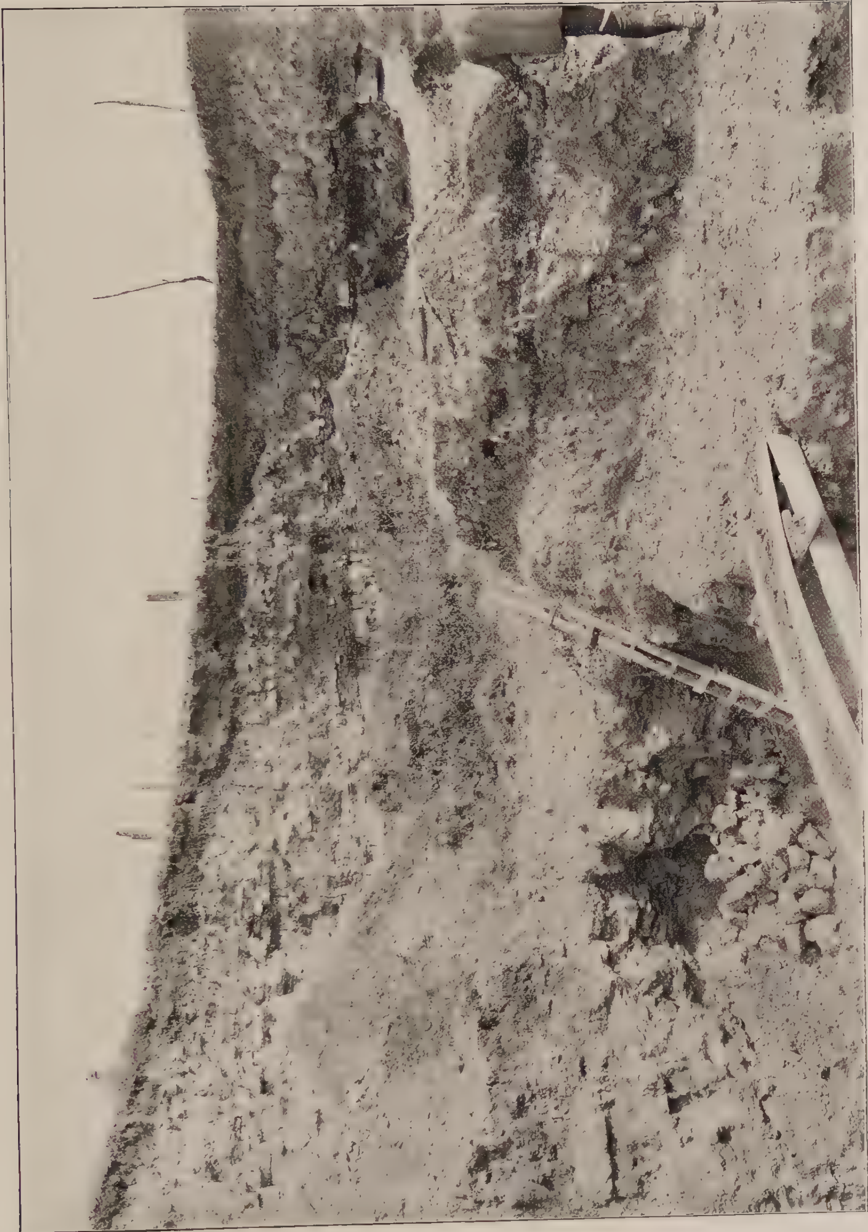
Abb. 18. *Turmalin*, abgerundeter Kristall mit Einschlüssen und Korrosions-Erscheinungen.
Vergr. 260 ×.

Abb. 19. *Zirkon*, mit Einschlüssen; stellenweise von der Verwitterung angegriffen.
Vergr. 200 ×.

Abb. 20. Schlammrückstand vom kalkreichen Löss; 3te Fraktion; Körnergrösse 0.1—0.05 m.M.
Vergr. 87 ×.

Abbildungen 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19 sind naturgetreu gezeichnet von Herrn A. G. EYMERS.

Abbildungen 3, 5, 7, 12, 15, 20 sind mikrophotographisch aufgenommen von Herrn E. STACHHOUWER.



7 Abb. 2.



Abb. 3.



7 Abb. 4.





7 Abb. 6.





7 Abb. 8.

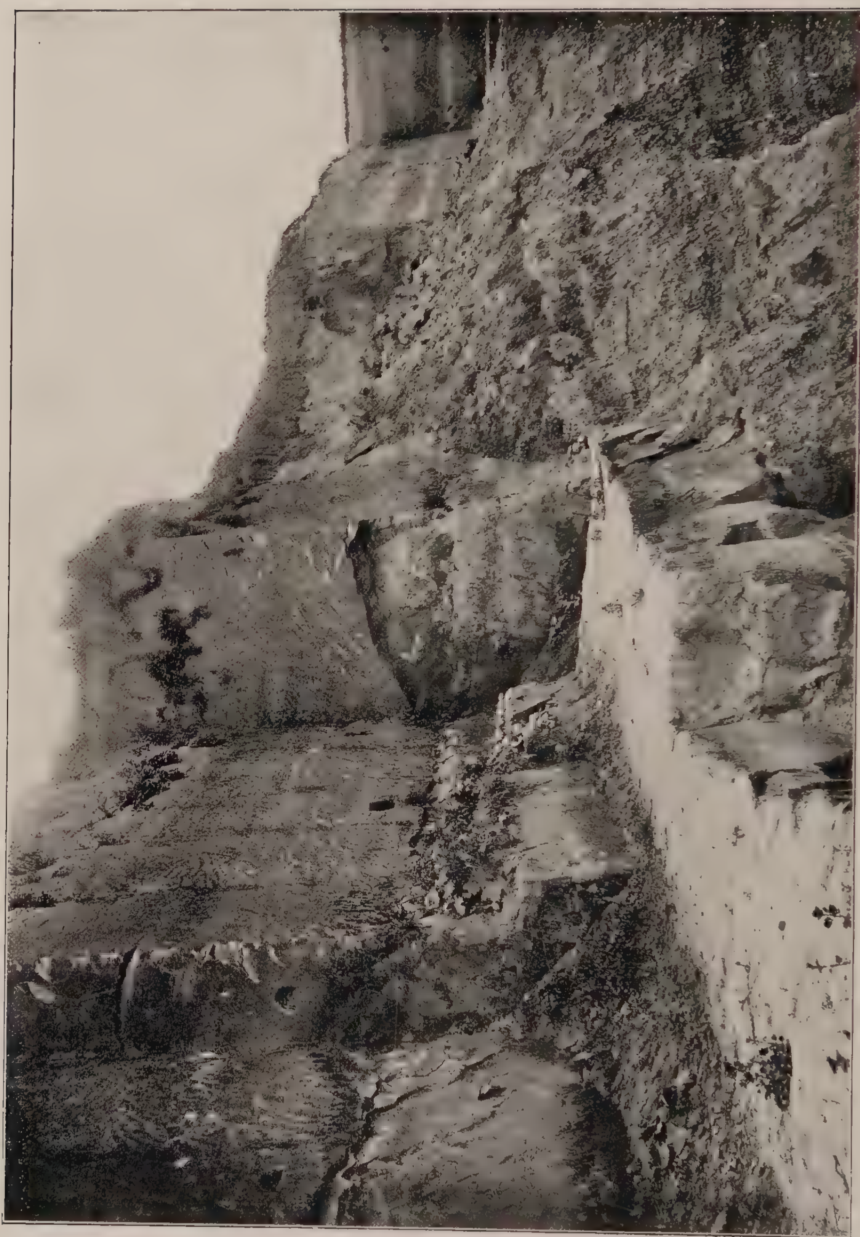
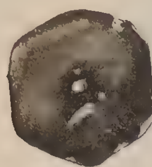


Abb. 9. **7**



7 Abb. 10.





1



2



3



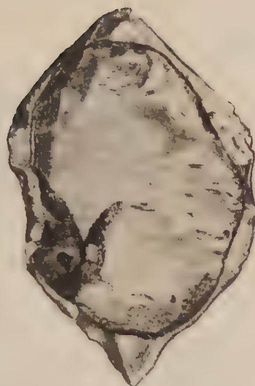
4



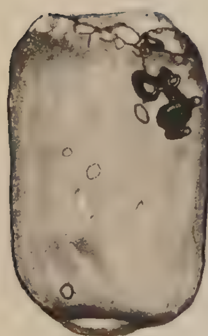
5



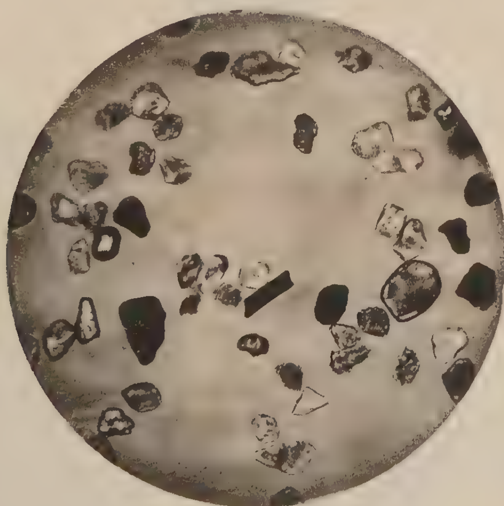
6



7

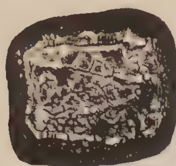


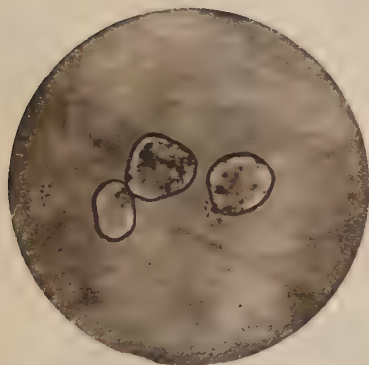
8



9


1

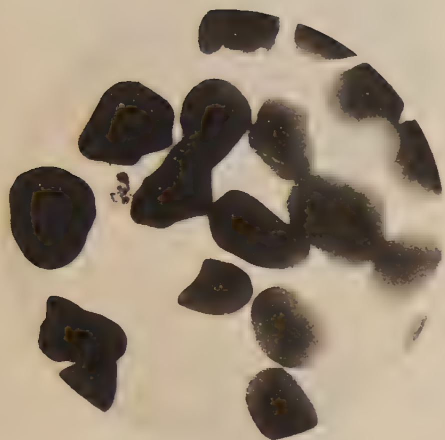

2


3


4


5

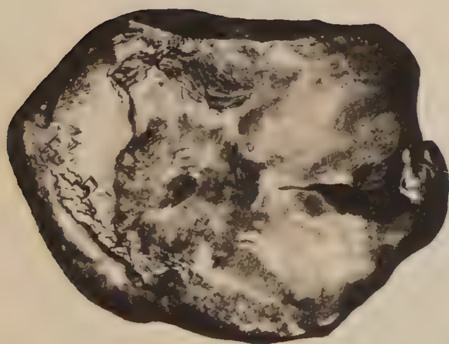

6



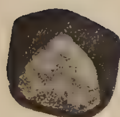
7



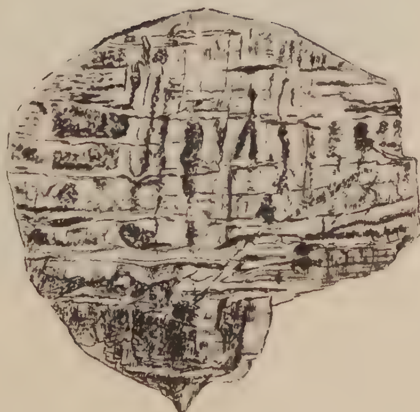
9



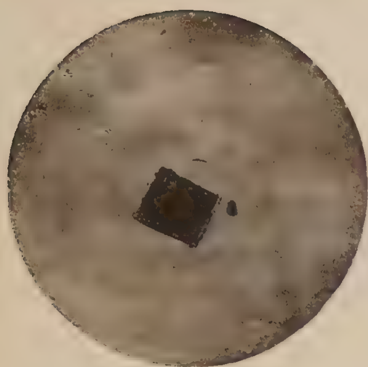
8



10



11



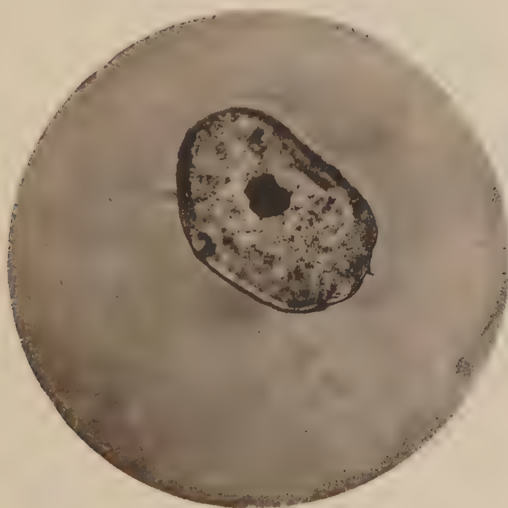
12



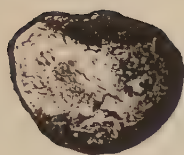
13

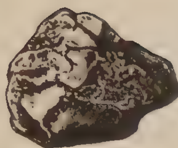


14



15





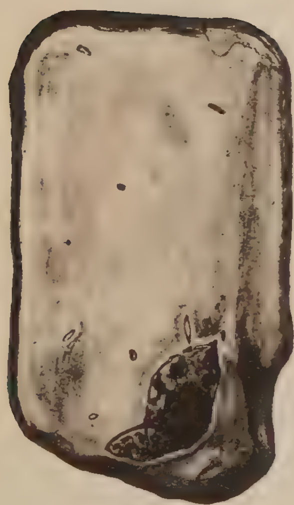
16



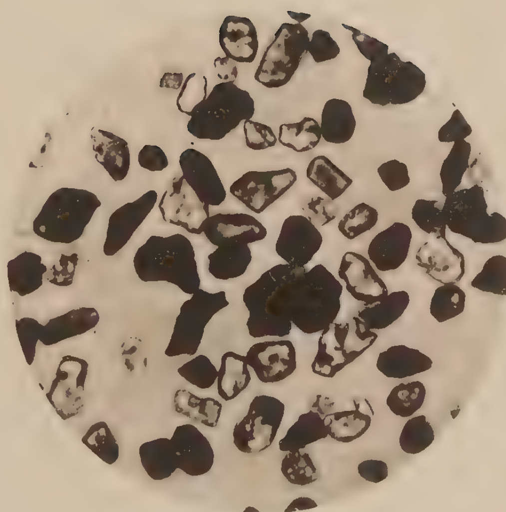
17



19

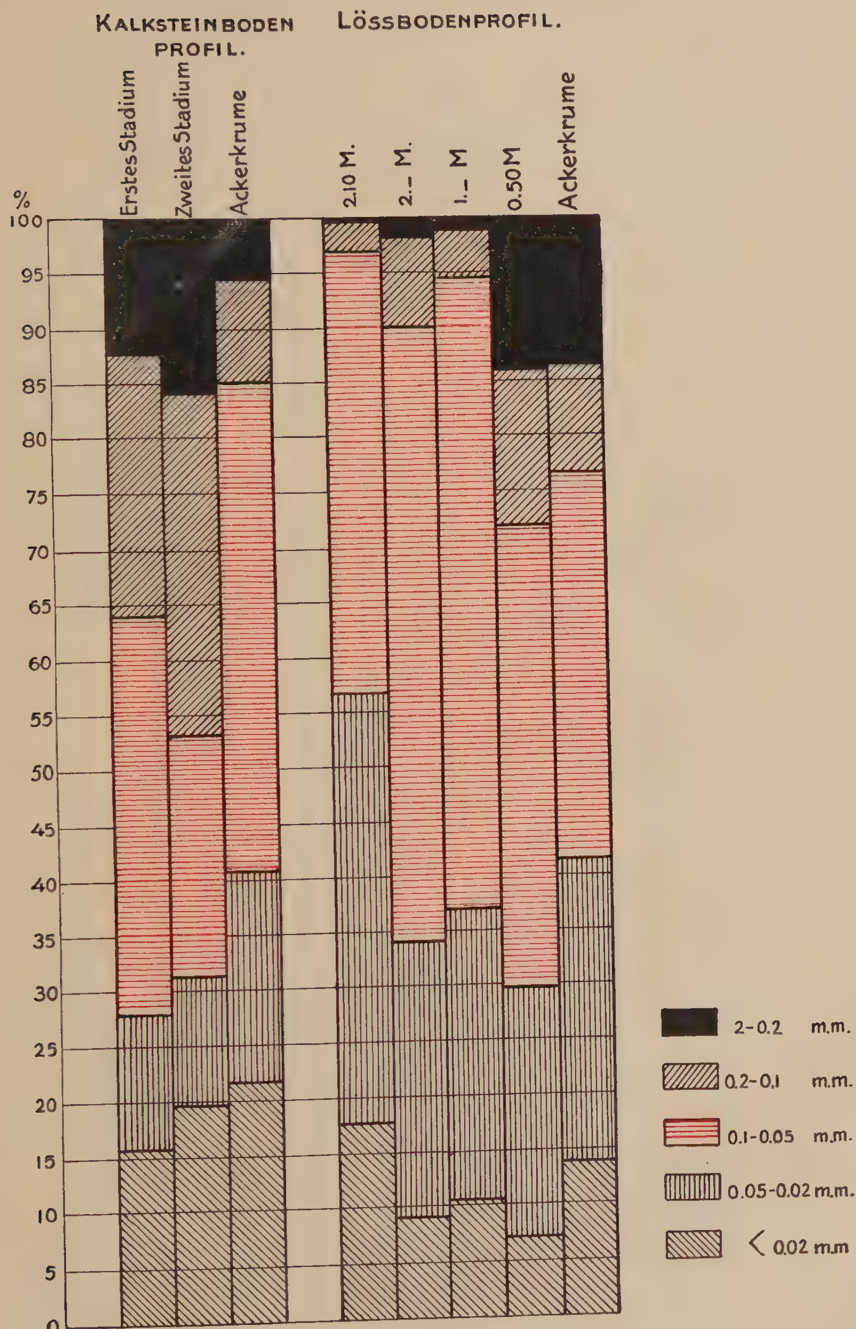


18

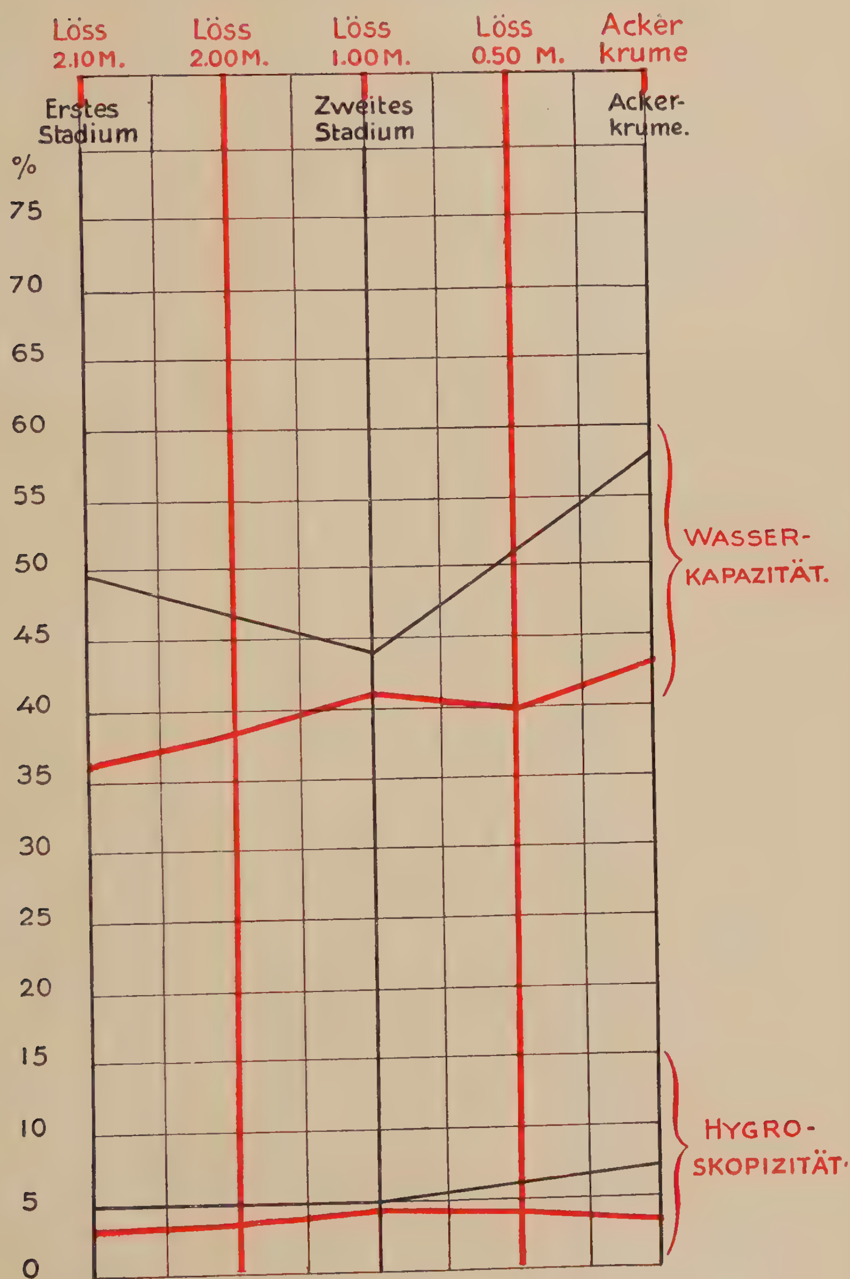


20

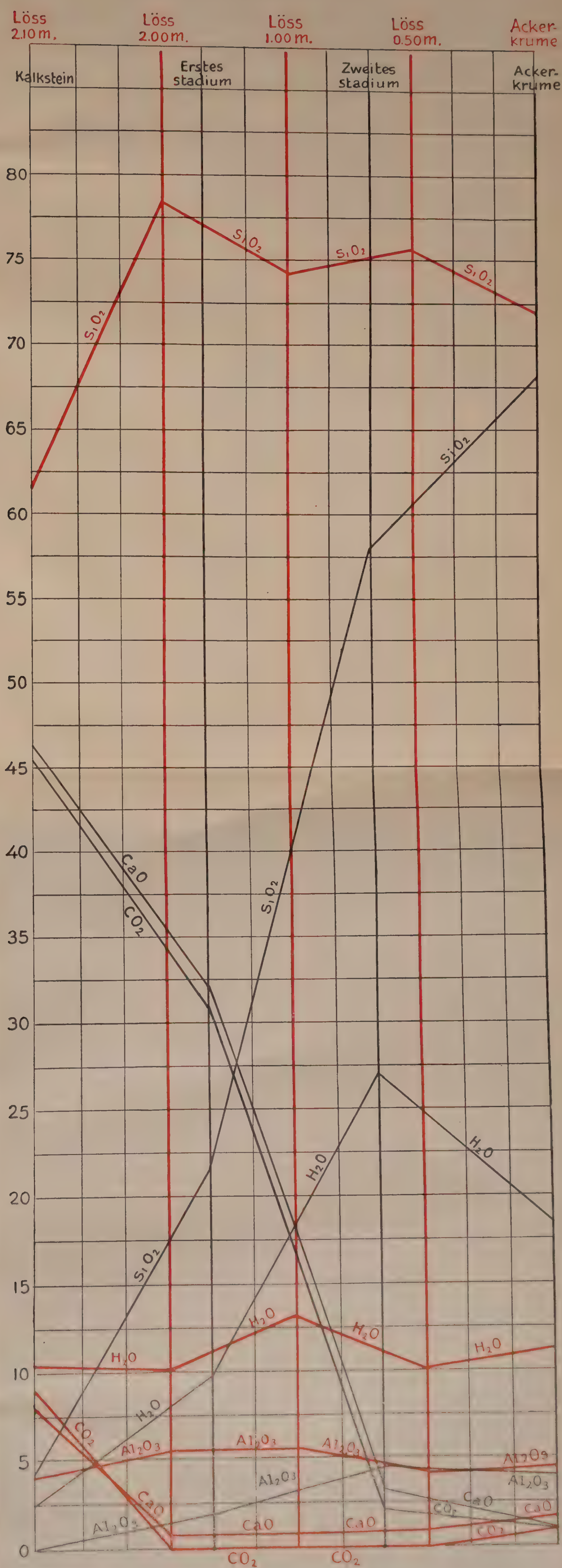

KARTENSKIZZE DER NIEDERLANDE
MASSSTAB 1:2.000.000
Tessel
Groningen
Vecht
Amsterdam
Utrecht
Haag
Wageningen
Arnhem
Rotterdam
Waal
Rhein
Maas
Valkenburg
Maastricht
Schin op Geul



KÖRNERGRÖSSE
KALKSTEINBODEN PROFIL.
LÖSSBODENPROFIL.
Erstes Stadium
Zweites Stadium
Ackerkrume
2.10 M.
2.– M.
1.– M
0.50 M
Ackerkrume
%
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
2-0.2 m.m.
0.2-0.1 m.m.
0.1-0.05 m.m.
0.05-0.02 m.m.
< 0.02 m.m


WASSERKAPAZITÄT UND HYGROSKOPIZITÄT
VON KALKSTEIN (SCHWARZ) UND LÖSS (ROT)
Löss 2.10 M.
Löss 2.00 M.
Löss 1.00 M.
Löss 0.50 M.
Acker krume
Erstes Stadium
Zweites Stadium
Acker-krume.
%
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
WASSER-KAPAZITÄT.
HYGRO-SKOPIZITÄT.

Der Verlauf der Molekularverhältnisse von SiO_2, Al_2O_3, CaO, CO_2 und H_2O bei der Verwitterung von Kalkstein (schwarz) und Löss (rot).



KUNSTLICHTCULTUUR

WITH A SUMMARY IN ENGLISH:
CULTIVATION OF PLANTS IN ARTIFICIAL LIGHT

DOOR

DR. J. W. M. ROODENBURG

WAGENINGEN.



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930.

INHOUD.

KUNSTLICHTCULTUUR

door Dr. J. W. M. Roodenburg, Wageningen.

INLEIDING.

Het is thans vijftig jaar geleden, dat door WILLIAM SIEMENS de eerste resultaten werden bereikt op het gebied der kunstlichtcultuur van tuinbouwgewassen, een kweekmethode waarvoor heden een groeiende belangstelling bestaat en waarvan de toepassing in de praktijk aanstaande schijnt.

Bij het kweeken van planten in kassen kan men de meeste groeifactoren, zooals temperatuur, vochtigheid en bodemgesteldheid, naar willekeur regelen. Eén factor ontsnapt echter grootendeels aan onze bemoeienis: het zonlicht varieert in den loop van het jaar zoo sterk in duur en intensiteit, dat er gedurende de wintermaanden een belangrijk tekort aan licht optreedt. Wanneer er 's winters in een kas goed voor warmte en vochtigheid gezorgd is, zijn er toch tal van planten, welke zoo lang een stilstand in groei en bloei vertoonen, tot in het voorjaar de kracht van het zonlicht toeneemt en de planten weer tot nieuwe ontwikkeling komen.

Het is dus duidelijk, dat men zich onafhankelijk van de jaargetijden zou kunnen maken, wanneer in den winter op geschikte wijze het tekort aan licht aan te vullen ware.

Nu was het reeds bekend, dat kunstlicht gebruikt kon worden in plaats van zonlicht tot het in gang zetten van de koolzuurassimilatie der groene planten. Een stap verder in deze richting was de poging van SIEMENS (1880) om planten in electrisch licht op te kweeken, waarbij dit laatste dus de functie van het zonlicht overnam. Doch er zat in deze „kunstlichtcultuur" voorloopig geen voldoende vooruitgang. In de eerste plaats was de electrotechniek nog niet ver genoeg gevorderd met de constructie van praktisch bruikbare lichtbronnen, terwijl ook de kosten van den electrischen stroom nog te hoog bleven. Veel is er sindsdien op dit gebied veranderd, zoodat nu de tijden rijp zijn geworden voor een diepergaand onderzoek naar de mogelijkheden van het gebruik van kunstlicht bij het kweeken van planten. Van verschillende zijden heeft men dan ook in de laatste jaren wederom geprobeerd planten te kweeken met electrisch licht, maar deze veelal op goed geluk ondernomen proeven leverden nog niet voldoende gegevens om tot praktische toepassing te kunnen leiden.

Het zijn vooral de moderne, groote gloeilampen (halfwattlampen), welke herhaaldelijk beproefd zijn op haar bruikbaarheid voor plantencultuur. Dikwijls ziet men daarbij over het hoofd, dat het grootste gedeelte van de straling dezer gloeilampen uit donkere warmtestralen bestaat, waar het hier niet in de eerste plaats om te doen is en waardoor vaak een gedeelte van de verkregen resultaten op warmtewerking berusten. Ook werd er zeer weinig aandacht besteed aan de wijze waarop deze verlichting werd aangebracht, waardoor de gloeilampen dikwijls zeer oneconomisch gebruikt

werden. Verder meende men het zonlicht zooveel mogelijk te moeten nabootsen en gebruikte men gewoonlijk voor alle planten dezelfde verlichting. Nu zijn de eischen, welke de verschillende plantentypen aan het licht stellen, zeer uiteenloopend. Veel direct bruikbare gegevens zijn hierover in de litteratuur niet te vinden.

Voor een rendabele kunstlichtcultuur is het dus noodig te weten, welke lichtsoort en hoevéél licht (duur en intensiteit) een bepaald gewas noodig heeft en op welke wijze deze hoeveelheid licht het voordeeligst toegediend kan worden.

Dit te onderzoeken was het doel van de door mij opgezette proefnemingen, welke, dank zij den steun van de N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven en de gastvrijheid van Prof. Ir. A. M. SPRENGER, op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen verricht konden worden.

Hoewel het onderzoek uit den aard der zaak nog geenszins tot een afsluiting is gekomen en nog veel belangrijke kwesties op een oplossing wachten, leek het toch gewenscht nu reeds tot publicatie van de verkregen resultaten over te gaan. Het onderzoek van de laatste twee jaren heeft n.l. geleid tot zeer bepaalde inzichten, waardoor de behoefte gevoeld werd om eenige richtlijnen aan te geven, volgens welke de kunstlichtcultuur zich zou kunnen ontwikkelen.

ALGEMEENE BESCHOUWINGEN NAAR AANLEIDING VAN VROEGERE PUBLICATIES.

Ofschoon het aantal berichten over proeven met electrisch licht bij plantencultuur in de laatste jaren sterk is toegenomen, is de kwaliteit van deze publicaties over het algemeen er niet op vooruitgegaan. Veelal overheerscht de zucht tot publiceeren en bekommert men zich weinig om de praktische bruikbaarheid van de gevolgde methode. Zoo komt men dan dikwijls tot ontijdige openbaarmaking van een enkele proef, soms zelfs zonder het eindresultaat daarvan af te wachten.

Dit is het geval met verscheidene artikeltjes in week- en dagbladen. Ook de grootere publicaties echter zijn niet altijd vrij van voorbarige conclusies. De kweekers, die, door dergelijke publicaties aangemoedigd, direct op groote schaal tot toepassing zouden overgaan, loopen groote kans op teleurstelling. Een en ander is natuurlijk niet in het belang van de kunstlichtcultuur zelf, welke goede mogelijkheden biedt, maar niet gebaat is door een weinig zakelijke behandeling. Voordeelig gebruik van kunstlicht in den tuinbouw kan alleen bereikt worden, wanneer de te volgen kweekmethode van te voren behoorlijk is uitgewerkt.

Om tot toepassing te kunnen komen is het niët voldoende aan te toonen, dat planten onder het kunstlicht willen groeien, de gekweekte planten moeten bovendien een praktisch bruikbaar product opleveren. Daarbij moeten de gemaakte onkosten bestreden kunnen worden uit het finantieele voordeel, dat tengevolge van de belichting verkregen is. De meeste proeven zijn genomen met gloeilampen, welke gemakkelijk in ieders bereik zijn. Men gebruikte gewoonlijk groote halfwattlampen van hooge lichtsterkte.

Dit brengt een belangrijk stroomverbruik met zich mede, hetwelk op kleine schaal niet zoo gevoeld wordt. Gaat men echter eens uitrekenen wat er noodig zou zijn om een groot oppervlak op dezelfde wijze te verlichten, dan blijkt men te werken met stroomverbruiken, welke niet opwegen tegen den prijs, dien het product in de meeste gevallen kan opbrengen. Men doet daarom het beste bij het beoordeelen van een proef niet zoo zeer te letten op de grootte van de gebruikte lampen, als wel op het verbruik per vierkanten meter, berekend in Watts. Met meer of minder succes paste men verlichtingen met gloeilampen toe, waarvan dit verbruik zich bewoog om en bij 500 Watt per M^2. Past men een dergelijke verlichting in het groot toe, dan komt men al spoedig op hooge stroomkosten, ook al is het tarief laag. Er moet dus in de eerste plaats gezocht worden naar betere methoden, welke geringer Wattverbruik mogelijk maken.

Vrijwel alle beschreven proeven met gloeilampen zijn onjuist geïnterprêteerd, omdat men niet of onvoldoende rekening hield met den belangrijken invloed, welken de groote temperatuursverhooging onder de lampen op de planten heeft. Bedenkt men, dat het verbruik van een enkelvoudig electrisch straalkacheltje gemiddeld 500 Watt bedraagt, dan is het duidelijk, dat de hitte van een gloeilampeninstallatie van 500 Watt *per* M^2. zeer aanzienlijk moet zijn. Zoo werd b.v. op den proeftuin te Sappemeer een koude kas voor de helft voorzien van 15 lampen van 500 Watt boven een oppervlak van 17 M^2.! De versnelling van de bladontwikkeling kwam hier voor een gedeelte op rekening van de temperatuursverhooging. Waar echter de bladontwikkeling ook door het licht zeer bevorderd wordt, is het resultaat hier alleen maar wat geflatteerd.

Ernstiger wordt de fout wanneer men dit zelfde doet bij het in bloei trekken van bijv. Hyacinthen. Veel auteurs geven den indruk niet te weten, dat een dergelijke bloembol vòòr het trekken de bloem reeds bevat en vermelden dan, dat deze planten in het kunstlicht sneller bloemen vormen. In werkelijkheid echter is slechts door de temperatuursverhooging het uitgroeiïngsproces van de bloem bespoedigd. Was de proef zuiver genomen, dan had men zelfs een remming van den groei door het licht waar kunnen nemen. Men verwart hier dus de begrippen bloemaanleg en bloemontplooiïng.

Het is inderdaad voor ondeskundigen verwarrend, dat deze processen beide door de werking van de gloeilampen bevorderd kunnen worden. Met het zichtbare licht kan men bloemaanleg bereiken en met de donkere warmtestraling versnelt men de uitgroeiïng. De kwestie is eigenlijk, dat het gloeilampenlicht de planten in zekeren zin etioleert. Wel niet zòò, dat het blad klein blijft, dit ontwikkelt zich integendeel flink, maar de lengtegroei van stengels en bladstelen wordt overmatig bevorderd. De planten worden dus lang gerekt. Dit vindt zijn oorzaak in de wanverhouding, welke bestaat tusschen de hoeveelheid licht- en warmtestralen. Bij het zonlicht is deze verhouding veel gunstiger. Deze verlenging van bladstelen en stengels kan de plant het voorkomen geven belangrijk gegroeid te zijn. Men kan dit bijv. goed zien aan de photo's van proeven, ondernomen door de „Central Schweizerische Kraftwerke", welke nog al eens gereproduceerd zijn. Heeft men echter eenmaal het beeld leeren kennen, dat dergelijke planten vertoonen, dan ontdekt men al spoedig aan de photo's, dat hier slechts schijnbaar

TABEL VAN EENIGE GEGEVENS UIT VERLICHTINGSPROEVEN MET GEWONE HALFWATTLAMPEN. 8

Jaar.	Auteur.	Lampen.		Reflector.	Ophang-hoogte.	Verlich-ting.	Grootte van het belichte oppervlak.	Stroom-verbruik in **Watts per M².**	Belichtingstijd per etmaal.	Temperatuur-verschillen.
		Aantal.	Grootte.							
1921	Tjebbes & Uphof	?	200 **kaars**	papier	0,20—0,30 M.	?	?	?	8 uur	Niet vermeld.
1925	Maximow	2	500—1000 Watt	émaille	± 1,— M.	?	2 M².	**500—1000**	Continu of 12 uur zonder daglicht	Geen vergelijkende proef.
1928	Klein	3	500 Watt	émaille	1,20 M.	Gemiddeld 2000 Lux	4,3 M².	**350**	8 uur	Niet voldoende gecorrigeerd.
1928	Proeftuin Sappemeer	15	500 Watt	émaille	?	?	17 M².	**450**	8 uur	Niet gecorrigeerd.
1928	Central Schweizerische Kraftwerke	6	400 Watt	émaille	0,90 M.	?	6 M².	**400**	8 uur	Niet gecorrigeerd.
1929	Bos	4	200 Watt	geen	0,40 M.	?	1/2 M².	**1600**	± 8 uur	Geen vergelijkende proef.
1929	Truffaut & Thurneyssen	2	1200 Watt Ronddraaiend	nikkel	1,20 M.	± 40 000 Lux	?	?	Continu zonder daglicht	Geen vergelijkende proef.
1929	Pigorini	12	200 Watt	?	± 0,80 M.	?	4 M².	**600**	?	
1929	Hiorth	4	750 Watt	émaille	1,04 M.	?	4 M².	**750**	Continu	Geen vergelijkende proef.
1929	van der Kroft	6	200 Watt	pendelkapjes	± 1,— M.	?	4 M².	**300**	7 uur	Opgeheven door warmtestraling.

8

door het kunstlicht goede resultaten verkregen zijn. In werkelijkheid heeft men de temperatuur van de onbelichte planten niet gelijk gemaakt aan die van de belichte, waardoor het verschil in hoogte hoofdzakelijk ontstaan is.

Er is feitelijk één proces in de plant, dat ver boven alle andere uitgaat in beteekenis, n.l. de binding van koolzuur uit de lucht met behulp van het bladgroen onder invloed van het zonlicht. Deze koolzuurassimilatie beheerscht geheel het leven van de groene planten. Zonder geregelde vorming van koolhydraten uit koolzuur en water, lijdt de plant een kwijnend bestaan, slechts terend op vroeger verzameld reservevoedsel. Het is dus duidelijk, dat bij de kunstlichtcultuur de koolzuurassimilatie het proces is waar alles om draait. Vooraf wordt in het licht het blad groen gekleurd, het assimilatieproces kan dan aanvangen. Suikers en zetmeel worden gevormd en doen dienst bij den opbouw van nieuwe plantendeelen. Er ontstaat een rijkere bladontwikkeling, welke tenslotte gevolgd kan worden door bloemaanleg, bloei en vruchtvorming. Voor dit alles zijn veel koolhydraten noodig, welke zonder licht niet kunnen ontstaan. Bij kunstlichtcultuur moet dus het hoofddoel zijn, de koolzuurassimilatie te bevorderen door een belichting, welke de beste eigenschappen hiertoe bezit en tevens een zoo gering mogelijk stroomverbruik vereischt. Dit nu kan slechts tot op zekere hoogte gezegd worden van het gloeilampenlicht. Inderdaad gelukte het HARVEY (1924) met dit licht, zelfs geheel zonder daglicht, planten uit zaad tot volledige ontwikkeling te brengen en ook weer kiembare zaden te winnen. Deze planten vormden dus chlorophyl, koolhydraten, en daarmee bladen, bloemen en vruchten, enkel in het licht van gloeilampen. Toch zijn hier, voor kunstlicht, betrekkelijk zeer sterke verlichtingen noodig bij de meeste planten. Erg economisch wordt zoo'n gloeilampenverlichting dus niet.

Nu kan men op allerlei manieren trachten het kunstlicht zoo voordeelig mogelijk aan te wenden, daarbij vooropstellende, dat van het daglicht zooveel mogelijk geprofiteerd moet worden en dat het kunstlicht dienst zal moeten doen als aanvullende belichting in de nachturen. Bij een met zorg aangebrachte installatie zal met 300 Watt per M^2. voor de meeste gevallen een voldoende verlichting verkregen kunnen worden. (± 5000 H. Lux). Dit is dus nog een belangrijke hoeveelheid, waarbij de warmtestraling een niet te verwaarloozen factor blijft, de zon geeft bij eenzelfde aantal Watts, ongeveer 10 × zooveel zichtbaar licht. Intusschen heeft de berekening naar Watts per vierkanten meter slechts een praktische en economische beteekenis. Voor de planten komt het er op aan te weten, welke hoeveelheid licht zij noodig hebben. Deze is het gemakkelijkst op te geven in het aantal meterkaarsen of Lux, dat het beplante oppervlak ontvangt. Ruwweg kan men dan een vergelijking maken met het zonlicht, dat wel een andere kleur heeft, maar zich toch ook in Lux laat meten. In den zomer kan de verlichting door directe zonnestraling 80 000 Lux worden. Een dergelijke hooge intensiteit hebben de planten niet noodig voor de assimilatie. Het is een gelukkige omstandigheid, dat de meeste planten met heel wat minder licht toe kunnen. Gemiddeld over het heele jaar is het daglicht ongeveer 10 000 Lux. Maar ook aanzienlijk kleinere verlichtingen, in de buurt van 2000 Lux, zijn voor veel planten nog bruikbaar voor een behoorlijke koolzuurassimilatie. Voor een dergelijke verlichting door gloeilampen wordt intusschen nog een

aanzienlijk stroomverbruik vereischt. Bij de gebruikelijke kunstverlichtingen, bijv. van étalages, gaat men meestal niet hooger dan ongeveer 500 Lux.

Zooals reeds gezegd werd, gaan sterke gloeilampenverlichtingen gepaard met een overvloedige warmtestraling, waardoor dikwijls de planten tè sterk in de lengte groeien. Verschillende middelen zijn toegepast ter beperking van dit euvel, maar geen van alle kunnen praktisch bruikbaar genoemd worden. De eenvoudigste manier is het gebruik van een ventilator (HIORTH, 1929). Hiermee neemt men de verwarmde lucht weg, de ultraroode stralen worden er echter niet mee verwijderd. De toch reeds zeer vergroote verdamping neemt nog toe door den opgewekten luchtstroom.

Een andere methode is het licht der lampen door een waterlaag te laten vallen, waardoor een belangrijke hoeveelheid van de warmtestraling geabsorbeerd wordt. (SMITH, 1928 en Boyce Thompson Institute, 1928). Hier zijn echter omslachtige installaties voor noodig, alleen geschikt voor experimenteele doeleinden.

Sommige auteurs verhoogen hun Wattverbruik noodeloos door de gloeilampen zonder reflector te gebruiken. (BOS, 1929). Men kan n.l. rekenen, dat door een passenden reflector driemaal zooveel licht op de planten geworpen wordt, als wanneer een naakte lamp wordt gebruikt. Om dus dezelfde verlichting te krijgen heeft men dan driemaal zooveel aan gloeilampen noodig. Men beoogt wel met weglaten van reflectors het verminderen van de hitte der lampen, maar in werkelijkheid levert dit niets op, de temperatuursverhooging kan slechts grooter worden door het driemaal zoo hooge Wattverbruik op dezelfde oppervlakte. Een en ander geldt in zekeren zin ook voor het gebruik van onvoldoende en ondoelmatige reflectors. Het gevolg is verder, dat men genoodzaakt wordt de lampen zeer dicht boven de planten te hangen, wanneer men niet royaal wil zijn met het aanbrengen van gloeilampen.

Meestal verkeert men in de meening, dat het voldoende is op te geven hoe groot de kaarssterkte van de gebruikte lichtbron is en op welken afstand van de planten deze zich bevindt. Nu zou dit volkomen in orde zijn, wanneer de lichtbron puntvormig was, omdat dan de verlichting omgekeerd evenredig is met het kwadraat van den afstand, afgezien tenminste van reflectie door omgevende voorwerpen. Wanneer nu gebruik gemaakt wordt van groote reflectors op korten afstand, verandert de verlichting niet meer met het kwadraat van den afstand, maar in geringere mate. Een juiste opgave van de dan verkregen verlichting is slechts door een speciale meting te verschaffen. Ook zonder reflector mag men uit de bekende, gemiddelde kaarssterkte de verlichting niet afleiden. De lampen stralen ongelijke lichthoeveelheden in de verschillende richtingen uit, daarom wordt tegenwoordig ook de kaarssterkte van gloeilampen niet meer door de fabrieken opgegeven. Een en ander maakt de beoordeeling van verschillende publicaties wat betreft de gebruikte verlichting zeer moeilijk.

Nog minder houvast heeft men door de omstandigheid, dat de meeste proeven uitgevoerd zijn met een zeer ongelijkmatige verlichting. Een goed voorbeeld daarvan geeft de publicatie van KLEIN (1928), waarin zelfs de lichtverdeeling in het vlak van de planten nauwkeurig opgegeven wordt. Daar men echter niet weet, waar de verschillende planten gestaan hebben,

komt men daarmee nog niet veel verder. Dat het niet om kleinigheden gaat, blijkt uit het feit, dat op 1 M. onder de lampen de verlichting varieert tusschen 930 en 2900 Lux. Had KLEIN op een dergelijk oppervlak eerst één enkel gewas gekweekt, dan zouden deze verschillen wel naar voren gekomen zijn. Een groot nadeel van een dergelijke ongelijkmatigheid is, dat men het licht moet regelen naar de minst verlichte plaats, wil men op het geheele oppervlak goede resultaten verkrijgen. Natuurlijk is dit oneconomisch. Men gaat daardoor steeds grooter lampen gebruiken, zooals b.v. MAXIMOW (1925), die zelfs tot 1000 Watt per M^2. ging. Door de planten voortdurend van plaats te verwisselen, trachtte MAXIMOW de ongelijkmatigheid op te heffen. In de praktijk zou men zooiets niet kunnen doen.

Het is opmerkelijk, dat betrekkelijk weinig onderzoekers op dit gebied naar zuinigheid streven. Zoo werden in Parijs door TRUFFAUT en THURNEYSSEN (1929) de beroemde, dure aardbeien gekweekt, met een enorm sterke verlichting van ongeveer 40 000 Lux, zij het dan ook met een ronddraaiend lampensysteem. De hiervoor gebruikte lampen, gemaakt voor 35 Volt, liet men branden op 50 Volt, waardoor natuurlijk de levensduur belangrijk bekort werd. Dit blijkt ook duidelijk uit de opgave van de verlichting, n.l. „45 000 à 37 000 Lux, naar den leeftijd van de lampen"! Intusschen is deze intensiteit wel zeer hoog gekozen voor aardbeien, welke zelfs in de schaduw willen gedijen.

De door ODÉN (1929) gevolgde methode is geheel tegenovergesteld aan de voorafgaande. ODÉN wil de onkosten aan lampen verminderen door deze op te lage spanning te laten branden. De levensduur van de lamp wordt daardoor aanzienlijk verlengd, b.v. van 1000 op 3000 branduren. De totale hoeveelheid licht, welke men op die manier van de lampen krijgt is echter aanmerkelijk geringer en de verhouding tusschen zichtbaar licht en donkere warmtestraling wordt nog ongunstiger. Wil men een behoorlijke verlichting op een dergelijke manier aanbrengen, dan zijn er toch weer meer lampen noodig dan normaal en de maatregel levert geen bezuiniging op. Nu was de bedoeling van ODÉN om het gloeilampenspectrum meer naar het rood te verschuiven, omdat de planten de sterkste koolzuurassimilatie in rood licht vertoonen. Door echter de gloeilamp op te lage spanning te laten branden, gaat de intensiteit van het roode licht meteen achteruit en is de winst aan rood licht slechts relatief. Deze achteruitgang wordt echter niet zoo gevoeld wanneer de lampen ongemerkt gebruikt worden als warmtebron bij het forceeren, b.v. van bloembollen. Men maakt dan hoofdzakelijk gebruik van de donkere warmtestralen.

Dikwijls denkt men, dat het ideaal bij de kunstlichtcultuur is, zooveel mogelijk den planten nagemaakt zonlicht te geven, zoowel wat kwantiteit als kwaliteit betreft. Reeds eerder is vermeld, dat de meeste planten met heel wat minder licht toe kunnen dan ze bij maximalen zonneschijn ontvangen. In de natuur krijgen zij ook niet den geheelen dag 80 000 Lux. Aan het Boyce Thompson Institute heeft men echter dit maximum als maatstaf gebruikt bij de installatie voor enkel kunstlicht. Ook TRUFFAUT en THURNEYSSEN meenden hetzelfde te moeten doen. In werkelijkheid wordt zoo'n verlichting toch nog geheel anders van samenstelling dan het zonlicht. Soms meent men daarom goed te doen door z.g. zonlichtlampen te gebruiken.

Dit is een geheel verkeerd denkbeeld. Deze lampen zijn alleen gemaakt om de voorwerpen in hun natuurlijke kleuren te kunnen bekijken. Ultraviolet licht wordt er natuurlijk door het blauwe glas niet bij gemaakt! Erger is evenwel, dat een gedeelte van het roode licht juist weggenomen wordt, terwijl we deze stralen bij voorkeur moeten gebruiken voor de koolzuur-assimilatie. Het blauwe glas van zonlichtlampen levert dus slechts licht-verlies op.

Dikwijls treft men de redeneering aan, dat het het beste zou zijn, wanneer we een lichtbron bezaten, waarin de temperatuur die van de zon bereikte. Er zal echter in die richting niet gezocht moeten worden, daar dan tòch niet de voordeeligste samenstelling van het licht voor plantencultuur verkregen wordt. Veelal wordt beweerd, dat de gloeilampen de planten sterk in de lengte doen groeien omdat het licht te weinig ultraviolet bevat. Men heeft daarom gloeilampen met een ballon van ultraviolet doorlatend glas beproefd (SMITH e. a.). Waar nu echter het maximum van de straling der gloeidraad in het ultrarood en het minimum in het ultraviolet gelegen is, zal het duidelijk zijn, dat men daarmee niet veel wint. De remmende werking van het kleine beetje ultraviolet zal geheel te niet gedaan worden door de sterk versnellende werking van de overheerschende warmtestraling.

Intusschen bestaan er oneindig beter middelen om ultraviolet licht te verkrijgen. De verschillende kwikbooglampen geven heel wat meer ultra-violet.

Een volkomen foutieve redeneering is die, welke bij HERBATSCHEK (1929) aangetroffen werd. Deze laat zien hoe de koolzuurassimilatie in alle deelen van het spectrum plaats kan hebben en concludeert daaruit, dat de planten alle lichtsoorten noodig hebben en men dus noodzakelijk wit licht met een continu spectrum moet geven.

Dit is de feiten op hun kop zetten, want de aangehaalde gegevens uit de plantenphysiologie lieten juist zien, dat in elke lichtsoort afzonderlijk koolzuurassimilatie zeer goed mogelijk is. Bovendien is de sterkte der assimilatie in de diverse deelen van het spectrum zeer uiteenloopend. De juiste conclusie dient dus te zijn, dat men dàt gedeelte van het spectrum gebruiken moet, waarin de koolzuurassimilatie het sterkst is.

Door HÖSTERMANN was dit reeds eerder ingezien. Daarom deed hij in den winter van 1915 op /16 proeven met Neonlicht. Het Neonlicht onderscheidt zich van het gloeilampenlicht door zijn vuurroode kleur. Het bezit een lijnenspectrum, voornamelijk gelegen in rood en geel en zendt hoofdzakelijk stralen uit, welke door het chlorophyl rijkelijk geabsorbeerd worden. Daardoor wordt een krachtige koolzuurassimilatie mogelijk gemaakt.

Het Neonlicht wordt uitgestraald door een luchtledig gemaakte buis, gevuld met verdund Neongas. In elk uiteinde der buis bevindt zich een electrode, met behulp waarvan de electrische stroom door het gas gevoerd wordt. Het licht ontstaat hier op geheel andere wijze als bij de gloeilampen. Bij de laatsten straalt de gloeidraad licht uit wanneer deze door den electrischen stroom op zeer hooge temperatuur gebracht wordt. Men spreekt dan van temperatuursstraling. Het Neonlicht daarentegen berust op luminescentiestraling en wordt opgewekt door den electronenstroom, welke door het gas geleid wordt. Het is z.g. koud licht, d. w. z. de straling wordt niet opgewekt

door een hooge temperatuur. Een groot voordeel is, dat men op die manier intensief rood licht kan krijgen zonder daarbij een onnoodige en hinderlijke hoeveelheid warmtestralen op den koop toe te moeten nemen. Het stroomverbruik is net als bij de moderne gloeilampen $^1/_2$ tot 1 Watt per kaars. De gloeilampen geven echter naast rood licht ook nog een groote hoeveelheid ander licht van geringere werkzaamheid bij de assimilatie. Het Neonlicht levert bijna alleen geel-roode stralen, welke het voordeeligst door de planten gebruikt worden. Met dezelfde hoeveelheid electrische energie kan dus een grootere hoeveelheid koolhydraten en dus plantensubstantie verkregen worden.

HÖSTERMANN bereikte met dit licht goede resultaten bij een geringe verlichting en dus een laag stroomverbruik. De vermelde gegevens zijn weinig volledig, zoodat er over de sterkte van de verlichting niets bekend is. Het stroomverbruik bedroeg waarschijnlijk slechts 20 Watt per M^2. Gekweekt werden komkommers en tomaten, waarvan de opbrengst belangrijk verhoogd werd. Helaas zijn deze proeven met Neonlicht later niet verder voortgezet door de ongunstige omstandigheden tengevolge van den wereldoorlog.

Het onderzoek van deze interessante lichtsoort is eerst in de laatste jaren weer opgevat. Gelijktijdig met de hierna volgende onderzoekingen heeft PINKHOF (1929) eenige proeven gedaan over den invloed van het Neonlicht op de ontwikkeling van planten. Een voorloopige mededeeling hierover bevat geen gegevens over de gebruikte verlichting. Zij kan evenwel niet zeer sterk geweest zijn. Geconstateerd werd een belangrijke verhooging van het chlorophylgehalte, vergrooting van het bladoppervlak en van het drooggewicht bij kiemplanten.

Gaan wij nu ten slotte na wat de toepassingsmogelijkheden zijn wanneer een alleszins bevredigende methode voor een kunstlichtcultuur zou zijn uitgewerkt.

In de eerste plaats zou in kassen gebruik gemaakt kunnen worden van kunstmatige verlichting in den winter om bepaalde culturen nog vroeger te beginnen.

Ten tweede kan het kunstlicht toegepast worden voor het beproeven van zaaizaden in den winter, nog vòòr dat deze in het voorjaar worden gebruikt. Door uitzaaiïng onder kunstlicht kan van te voren de soortechtheid onderzocht worden. (BOS 1929.)

Vervolgens kan men de methode gebruiken voor erfelijkheidsonderzoekingen en kruisen van planten. Terwijl men anders slechts één generatie per jaar kweekt, kan men nu ook nog in den winter planten tot bloei brengen en met elkaar kruisen. HIORTH (1929) meent het zelfs tot 5 generaties per jaar te kunnen brengen. Zoo zou zeer snel een gewenschte veredeling tot stand gebracht kunnen worden.

Ten slotte is de kunstmatige plantenbelichting van belang voor botanisch-physiologische onderzoekingen, wanneer men ook den lichtfactor bij het opkweeken van de proefplanten volkomen beheerschen wil. Talrijke onvoldoend bekende verschijnselen bij de ontwikkeling van planten kunnen op deze wijze veel exacter onderzocht worden. (Boyce Thompson Institute.)

EIGEN ONDERZOEK.

In de eerste plaats was de bedoeling van het onderzoek na te gaan, welke lichtbron zich in alle opzichten het beste leent tot gebruik bij plantencultuur.

De belangrijkste opgave bij het gebruik van electrisch licht als aanvulling van het daglicht is, zooals reeds gezegd, het bevorderen van de koolzuurassimilatie. De ongunstige toestand van kasplanten in den winter is hoofdzakelijk toe te schrijven aan een tekort aan koolhydraten. Wanneer dit gebrek maar verholpen wordt, is de voornaamste voorwaarde voor het kweeken van planten in den winter vervuld.

Bij de beoordeeling van verschillende lichtbronnen op haar bruikbaarheid voor plantencultuur dient dus in de eerste plaats gelet op haar „assimilatievermogen". De beste lichtsoort voor dit doel is die, welke het sterkst door de groene kleurstof, het chlorophyl, geabsorbeerd wordt. Uit de proeven van ENGELMANN, URSPRUNG e.a. is bekend geworden, dat de koolzuurassimilatie in de verschillende spectrale lichtkleuren in grootte varieert al naar de meerdere of mindere absorptie van het licht door chlorophyl, met andere woorden, de assimilatiecurve in het spectrum valt grootendeels samen met de lichtabsorptiecurve van het chlorophyl. Alleen naar den kant van het violet kan een geringere assimilatie optreden dan verwacht zou worden.

Het maximum voor de absorptie en de koolzuurassimilatie valt in het *rood* en wel tusschen de Fraunhofersche lijnen B. en C. (bij ± 6800 Ångström). Uit de plantenphysiologische gegevens valt dus af te leiden, dat het voordeeligste gebruik gemaakt zal kunnen worden van die lichtbron, welke voornamelijk rood licht uitzendt, met een golflengte, zooveel mogelijk gelijk aan die van de absorptiebanden in het rood bij chlorophyl. Het licht van gloeilampen voldoet hier in het geheel niet aan. Wel bevat het naar verhouding meer rood dan het zonlicht bij dezelfde sterkte, maar van het continue spectrum kan slechts een gedeelte bij de koolzuurassimilatie volledig dienst doen. Dit kan evenzoo gezegd worden van het zonlicht zelf, daarvan is echter op heldere dagen de totale intensiteit belangrijk grooter dan de intensiteiten, welke in de kunstlichtcultuur gebruikt kunnen worden. We moeten er dus vooral niet naar streven aan de planten vollen zonneschijn te willen geven. Dit zou slechts leiden tot het verspillen van groote hoeveelheden electriciteit.

De keuze, welke men heeft tusschen de bestaande lichtbronnen, is betrekkelijk beperkt, maar het is een gelukkige omstandigheid, dat er een zeer intensieve lichtbron voor rood licht bestaat, welke aan de hier boven gestelde eischen voldoet. Dit is het reeds vermelde Neonlicht, dat uitgestraald wordt door ontladingsbuizen, welke met verdund Neongas gevuld zijn. Verschillende intensieve lijnen van het Neonspectrum liggen in het gedeelte van het spectrum waar de koolzuurassimilatie het sterkst is.

Uitgaande van deze gedachten, werd in de eerste plaats het plan opgevat om, evenals HÖSTERMANN, proeven te nemen met Neonlicht, de bruikbaarheid hiervan te onderzoeken en te vergelijken met die van gloeilampenlicht.

Een tweede functie van het zonlicht is de remmende werking op den lengtegroei van plantendeelen, waardoor deze kort en stevig blijven. Het is meer in het bijzonder de strekkingsgroei, welke binnen zekere grenzen

gehouden moet worden. In de plantenphysiologie is het bekend, dat deze werking meer speciaal toekomt aan den blauwvioletten kant van het spectrum. Met het oog hierop is daarom in het onderzoek een derde lichtbron opgenomen en wel het blauwachtige kwiklicht. Dit is op dezelfde wijze te verkrijgen als het Neonlicht, door ontladingsbuizen met kwikdamp te gebruiken. Hierdoor ontstaat een geschikte bron voor ultraviolet licht, welke niet schadelijk werkt wanneer de buis van gewoon glas gemaakt is. Deze geeft het spectrum van kwik tot 3341 Ångström in het ultraviolet. Het ultraviolet van zeer korte golflengte, waardoor de kwartslamp sterk beschadigend werkt, wordt hier niet doorgelaten.

INRICHTING VAN DE PROEVEN.

De proeven zijn dus verricht met drie soorten van lichtbronnen, n.l.:

1. gloeilampen;
2. Neonbuizen;
3. kwikbuizen.

De gloeilampen werden gebruikt in wit émaille reflectoren, de lichtbuizen hadden òf een reflector òf zij waren in plaats daarvan verzilverd aan de bovenzijde. In de meeste gevallen bedroeg de afstand tot de belichte planten $^1/_2$ M.

Vooreerst werden proeven genomen in de experimenteerkas van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, waarin ter beschikking stonden een viertal kastjes, opgebouwd uit glazen ramen en een eternieten achterwand, waarachter zich de verwarmingsbuizen bevinden. Elk kastje kan afzonderlijk al of niet verwarmd worden, met behulp van kleppen kan de warme lucht naar binnen geleid worden. Onder de betonnen tabletten bevinden zich bakken met water, waardoor verwarmingsbuizen loopen, zoodat er voortdurend waterdamp in de kas gebracht wordt. Ten slotte is elk kastje nog aangesloten op een ventilatieleiding, waardoor de warme lucht afgevoerd kan worden, zoo noodig met behulp van een ventilator. Het bodemoppervlak is lang 2 M. en breed $^1/_2$ M., dus 1 M^2. groot.

De in deze kastjes aangebrachte lichtinstallaties zijn nog al eens veranderd geworden, maar hoofdzakelijk was het zoodanig verdeeld, dat één kastje voorzien was van gloeilampen, één van Neonlicht, een derde van kwiklicht en een vierde zonder verlichting gebruikt werd voor de contrôleplanten.

De proeven zijn zoo genomen, dat steeds twee gelijke stellen planten gebruikt werden, welke op volkomen dezelfde wijze verkregen waren. Hiervan werd één stel belicht en één stel niet belicht, terwijl alle andere uitwendige omstandigheden steeds voor belichte en onbelichte planten dezelfde waren. Vooral werd veel aandacht besteed aan de temperatuur van de te vergelijken afdeelingen. Deze werd zooveel mogelijk voor beide gelijk gehouden. De gemiddelde kastemperatuur bedroeg 20° C. In geval door de belichting een hoogere temperatuur optrad, werd ook aan de contrôleplanten een even groote temperatuursverhooging gegeven. Dit geschiedde door regeling van de verwarmingsbuizen of door middel van electrische straalkachel-

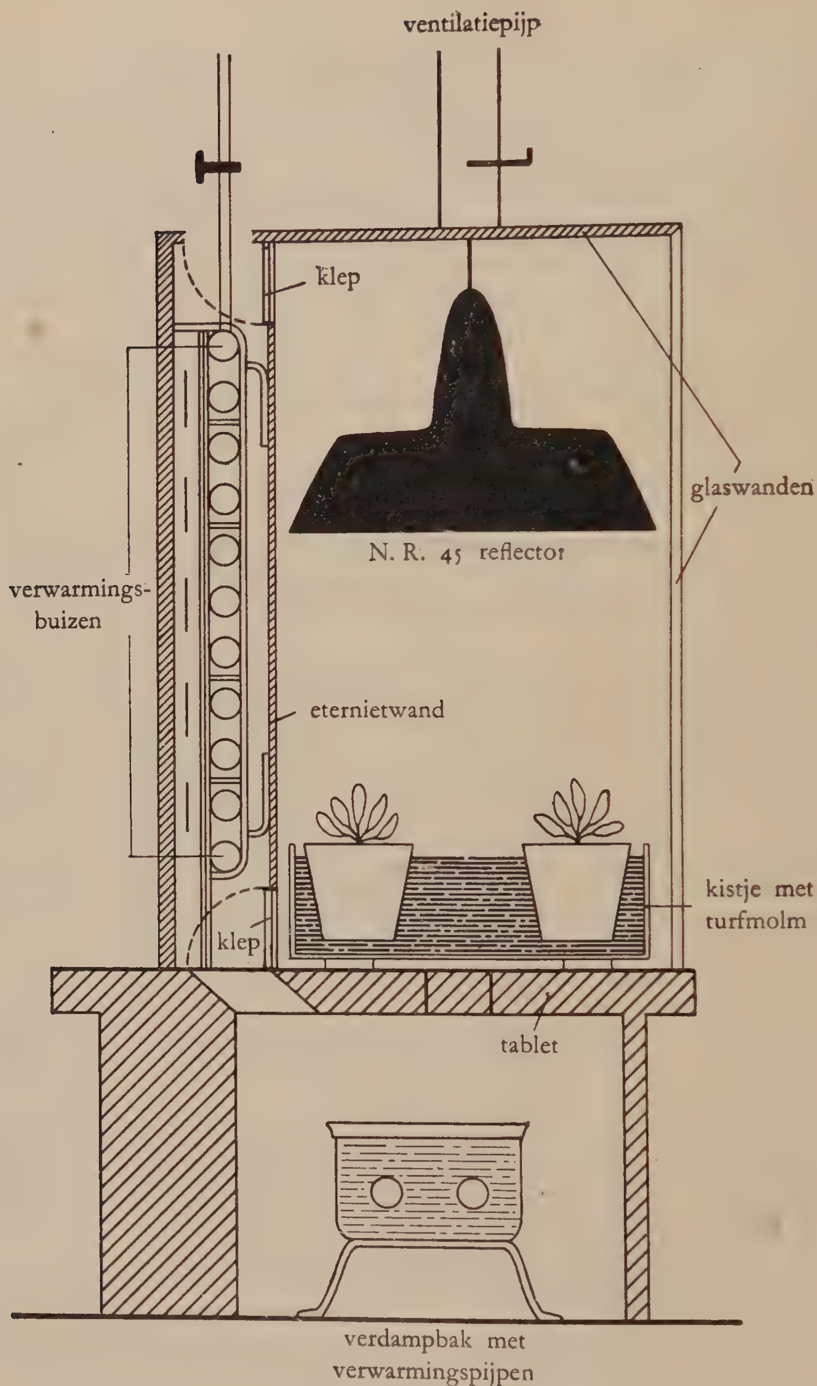


Fig. 1. Dwarse doorsnede van een proefkastje met gloeilampenlicht.
Cross section of an experiment chamber with incandescent light.

elementen. Het laatste was meer speciaal noodig bij de gloeilampenproeven, de Neonbuizen geven geen merkbare temperatuursverhooging.

In het tweede jaar werden bovendien proeven gedaan op grooter schaal in een gewone kas, waarvan de beschrijving later volgen zal.

LICHTMETINGEN.

Een belangrijk punt was het vaststellen van de gegeven verlichting ter hoogte van de proefplanten. Het is daarbij niet voldoende op te geven, welke lichtsterkte de gebruikte lamp bezit, ook al wordt nauwkeurig vermeld welke reflector dienst doet en op welken afstand van de planten deze zich bevindt. Zelfs kan men niet volstaan met metingen van een overeenkomstige verlichting op een andere plaats uitgevoerd. Plaatselijke omstandigheden, z. a. reflectie door wanden, kunnen de verlichting nog belangrijk wijzigen. Het was daarom noodzakelijk de verlichting te meten in de proefopstelling zelve. Het gaat er n.l. om te weten, welke hoeveelheid licht op de bladen der planten valt.

Het meten van deze verlichting kan op velerlei wijze geschieden, maar aan alle uitgedachte methoden zijn bezwaren verbonden, ook aan de meest verfijnde. De voorkeur werd daarom gegeven aan de eenvoudigste methode, welke in de praktijk ook gemakkelijk uit te voeren is, n.l. de meting in Lux of meterkaars. 1 Lux is de verlichting, welke 1 kaars op een afstand van 1 M. geeft.

Gebruik werd gemaakt van een handig, draagbaar meetinstrument, de „Universal Lichtmesser" van Voege (zie Licht und Lampe, nr. 4, 1929, 18de jaargang, blz. 183). Waar dit toestel geijkt is met als eenheid van lichtsterkte de Hefnerkaars en dus ook de verlichting in Hefner Lux gemeten wordt, zal deze bij de proefbeschrijving ook steeds in Hefner Lux worden opgegeven. Men bedenke daarbij, dat de internationale kaars gelijk is aan 1,14 H. kaars. Ditzelfde geldt dus ook voor de Lux-eenheid.

Met den Luxmeter van Voege kunnen zeer hooge verlichtingen nog gemeten worden, zelfs tot 500 000 H. Lux. Hierdoor is men in staat ook daglichtmetingen uit te voeren. Geheel nauwkeurig is dit natuurlijk niet, omdat het vergelijkingslampje een iets andere lichtkleur bezit. Men kan echter met dit toestel heel goed op gelijke helderheid instellen. Het gaat trouwens niet om een al te groote nauwkeurigheid, daar het daglicht toch voortdurend in sterkte varieert. Ook het Neonlicht is met dit instrument gemeten om het in dezelfde maat te kunnen uitdrukken en eenigszins te kunnen vergelijken met het gloeilampenlicht. Ook dit is wel uit te voeren door instelling op gelijke helderheid van verlichting.

Alle lichtmetingen werden gedaan op de plaats waar de planten zich bevonden. Steeds werd gemeten de verlichting welke een horizontaal vlak ter hoogte van het blad ontving. Wel liggen de bladen niet altijd in een horizontaal vlak, maar het was noodzakelijk om één vaste methode te volgen. Voor speciale gevallen kan echter een meting in een vertikaal of een hellend vlak beteekenis hebben, om te weten welke verlichting de bladen van een bepaalde plant in werkelijkheid ontvangen. Om alle deelen van de plant zooveel mogelijk eenzelfde verlichting te doen krijgen, werden vooral laagblijvende planten gebruikt.

PROEVEN 1928—1929.

DE LICHTINSTALLATIES.

De *gloeilampen* werden op de volgende wijze in de proefkastjes aangebracht. Boven in elk kastje was een roe bevestigd, waaraan met haken de reflectors werden opgehangen en wel zoo hoog, dat de onderrand op 50 c.M. afstand van het beplante oppervlak kwam. Gebruikt werden de door anderen ook reeds toegepaste émaille armaturen van het type Philips N. R. 45. Hiervan is de grootste wijdte 45 c.M. In deze reflectoren kwamen gloeilampen van 300 Watt en wel gewone halfwattlampen van geheel blank glas. Zoo werd ter hoogte van de planten een verlichting verkregen van ongeveer 9000 Lux. Deze verlichting werd gekozen omdat gemiddeld daglicht ongeveer 10 000 Lux bedraagt. Er moest iets minder dan 10 000 Lux genomen worden, daar anders de hitte der lampen te groot zou zijn. De bedoeling was om te beginnen met een verlichting, welke zeker voldoende te noemen was en later de noodige bezuiniging in te voeren. In de eenvoudige opstelling, z. a. deze ook in de praktijk gebruikt zou moeten worden, dus zonder speciale, omslachtige inrichtingen, is het vrijwel ondoenlijk met gloeilampen hooger te gaan dan 10 000 Lux. Het licht van gloeilampen wordt n.l. verkregen door den gloeidraad op zeer hooge temperatuur te brengen (gemiddeld ongeveer 27 000° C.). Daarom krijgt men bij deze zeer hooge verlichtingen een aanzienlijke temperatuursstijging op het belichte oppervlak. Bij de gebruikte installatie bedroeg deze ongeveer 10° C. Natuurlijk werd bij de proeven deze hooge temperatuur zooveel mogelijk gedrukt door ventilatie en door uitschakeling van de betreffende verwarmingspijp.

De *Neoninstallatie* bestond uit een houten raam van 45 bij 85 c.M., waarop gemonteerd was een lange, 5 maal omgebogen, glazen buis met aan elk uiteinde een electrode. Deze waren aangesloten op de secundaire van een hoogspanningstransformator, welke werd gevoed door het gewone 125 Volt lichtnet en de spanning omhoog transformeerde tot 5000 Volt. Om beschermd te zijn tegen het gevaar aan deze hooge spanning verbonden, was de transformator binnen in het proefkastje geplaatst en kwam alleen de toevoerleiding voor 125 Volt naar buiten, waar deze dus gemakkelijk in- en uitgeschakeld kon worden. Verder was er een inrichting gemaakt waardoor bij het openen van het kastje de stroomtoevoer automatisch werd uitgeschakeld. Bij het schuifraam was een dubbelpolige kwikschakelaar zoodanig aangebracht, dat deze bij het omhoog schuiven van het raam onmiddellijk in werking kwam, waardoor de transformator geheel stroomloos werd. De Neonbuis gaf in totaal 325 H. kaars bij een stroomverbruik van 300 Watt.

Het houten raam met de lichtbuis, voorzien van een aluminium reflector, hing ook weer op 50 c.M. hoogte boven de planten, waardoor een verlichting gegeven werd van 600 Lux.

Aan het eind van het seizoen is de Neoninstallatie nog verbeterd door in gebruik neming van een half verzilverde, 9 M. lange, buis, gemonteerd op een rek van 1½ M. lengte, zoodat nu het geheele proefkastje bestreken werd. De verlichting werd hierdoor veel hooger, n.l. 1200 Lux.

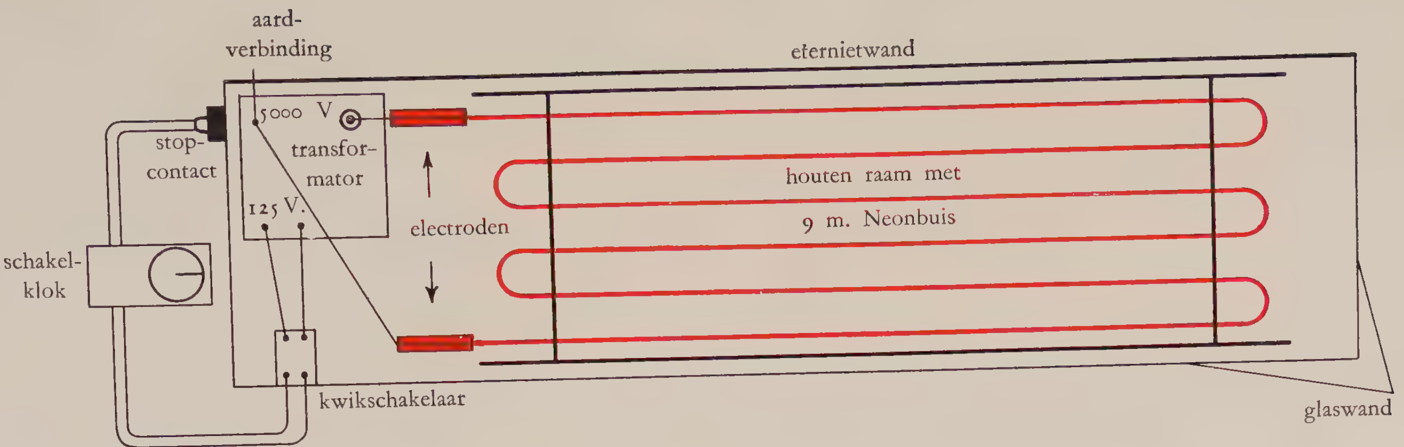


Fig. 2.

Schematisch bovenaanzicht van de definitieve Neoninstallatie voor hoogspanning.

Diagram of the equipment for Neonlight (high voltage).

Het hoogspannings *kwiklicht* was op gelijke wijze als de eerste Neonbuis aangebracht op het zelfde houten raam, oorspronkelijk met de bedoeling om Neon- en kwiklicht afwisselend te gebruiken bij dezelfde planten. Het kwiklicht bezat echter een te geringe intensiteit, n.l. slechts 55 H. kaars, waardoor op 50 c.M. afstand ongeveer 100 H. Lux werd verkregen. De transformator gebruikte daarbij 270 Watt.

Later is in gebruik genomen een zwaarder type lichtbuis, welke op lage spanning werkte, echter ook weer met een transformator. Het was een veel kortere, maar tevens dikkere, rechte buis van 1½ M. lengte, welke een belangrijk hoogere lichtsterkte bezat, n.l. 900 H. kaars (570 Watt).

De intermitteerende belichtingen werden automatisch tot stand gebracht met behulp van schakelklokken. Bij een dergelijke klok kan de tijd van in- en uitschakelen ingesteld worden met ruitertjes op de wijzerplaat, waarna de schakelingen op de vastgestelde tijden op volkomen betrouwbare wijze geschieden. Dit verzekert een regelmatigen gang van de proef, ook al duurt deze weken achtereen. De klokken hebben een looptijd van een maand.

In het eerste seizoen werden de intermitteerende belichtingen overdag gegeven om de proeven van uur tot uur te kunnen contrôleeren.

BESCHRIJVING VAN DE PROEVEN.

Gloeilampen.

Teneinde te kunnen aansluiten op het meerendeel der uit de litteratuur bekende gegevens, werden het eerst proeven gedaan met gewone halfwattlampen.

Kiemplanten.

Om te beginnen is de werking van het gloeilampenlicht nagegaan op een zaaisel van *spinazie*. Op 5 November 1928 kwam in een proefkastje onder één 300 Wattlamp een kistje bladgrond, bezaaid met spinazie, in een ander kastje zonder lamp, een dito bakje. Direct na het opkomen van het zaad werd een continue belichting gegeven, d. w. z. er werd de volle 24 uur per etmaal belicht, terwijl het contrôlezaaisel geheel onbehandeld bleef. De volgende dagen werd de uitwerking reeds zichtbaar. De belichte plantjes werden onder invloed van de hooge temperatuur van de lamp te lang, overigens waren zij goed van uiterlijk en hadden flinke, frischgroene kiembladen. De contrôles waren zeer dun en uitgerekt en hielden klein blad.

Na een paar dagen deed zich een ander verschijnsel voor, dat aanvankelijk de proef scheen te zullen verstoren. Sommige kiemplantjes knikten aan de basis om en gingen te gronde. Dit nu is een beruchte kiemplantenziekte, welke veroorzaakt wordt door schimmels, die in den grond leven en de stengelbasis aantasten. Hierdoor ontstaat een insnoering van den stengel, welke de plant doet omvallen, waarna deze ten slotte afsterft. Bij verdere uitbreiding van deze „omvalziekte" bleek echter al spoedig, dat speciaal de onbelichte kiemplantjes hieronder te lijden hadden, terwijl van de belichte slechts enkele aangetast werden. Dit verschil werd ten slotte zoo sterk, dat van de contrôles ongeveer niets in leven bleef en de belichten zich behoorlijk verder ontwikkelden.

Voor dit verschijnsel zijn twee oorzaken aan te wijzen. Ten eerste worden de plantjes door de belichting krachtiger en daardoor de stengels minder aantastbaar voor de schimmels. Ten tweede beperkt de sterkere uitdroging van de bovenste grondlaag bij de belichte spinazie de uitbreiding van de schimmel. Ook bij een herhaalde zaaiproef met spinazie deden zich dezelfde verschijnselen voor. Het is hier dus gebleken, dat het gloeilampenlicht als voorbehoedmiddel dienst kan doen tegen de „omvalziekte", welke vooral in den winter bij veel gewassen groote schade aanricht en het zaaien van dergelijke planten in dien tijd dikwijls onmogelijk maakt.

Verder werden ter oriënteering een aantal proefzaaisels uitgevoerd van *radijs, sla* en *gele raapstelen,* welke gedeeltelijk ook met Neon- en kwiklicht behandeld werden. Dit laatste zal op een andere plaats besproken worden.

Van deze planten werden twee zaaisels, respectievelijk van af 26 December 1928 en 8 Januari '29, belicht gedurende één week. Ditmaal was de belichting niet continu, doch brandden de lampen 8 uur per etmaal, n.l. van 9—17 uur. Boven de drie naast elkaar geplaatste kistjes met radijs, sla en raapstelen hingen twee 300 Wattlampen, aangebracht op de reeds beschreven wijze.

Van de belichte planten had de *radijs* (var. Ronde witpunt) de sterkste neiging tot lang uitgroeien. Het kiemblad evenwel ontwikkelde zich zeer goed, het werd stevig en donkergroen. De contrôleplanten hadden slechts klein, geel blad, dat er ziekelijk uitzag. Van deze planten werden de stengels nog veel langer dan van de belichte.

Dergelijke verschillen gaven de jonge *slaplantjes* (var. Primus). Zij werden eveneens te lang, doch de contrôles waren nog meer gerekt. Het kiemblad van de belichte plantjes ontwikkelde zich beter en werd groener dan van de onbelichte.

Het best ontwikkelden zich de *gele raapstelen* (van Chineesche kool, Pe-Tsai). De plantjes groeiden nog wel te lang uit, maar dit was toch niet zoo sterk als bij sla en radijs, zoodat onder het kunstlicht nog een bruikbaar gewas ontstond met groot, groen kiemblad, dat de geheele oppervlakte overdekte. Veel slechter was het gesteld met de onbelichte raapstelen. Deze hadden een ijlen stand, waren klein en ziekelijk bleekgroen, terwijl hier weer tengevolge van de kiemplantenziekte een gedeelte omviel en verloren ging. Met deze proefzaaiïngen werd ervaren, dat de gele raapsteel zich het best leende tot verder gebruik als proefplant. Deze bezit zeer geschikte eigenschappen hiervoor, z. a. hieronder nog zal blijken en kan dienst doen om een snel oordeel te verkrijgen over de doelmatigheid van een bepaalde verlichting. Het zaad kiemt vlug en de uitwerking van het kunstlicht is spoedig waar te nemen.

Raapstelen.

Aan het eind van het seizoen, op 10 Maart '29, werd een proef genomen met deze gele raapstelen in enkel kunstlicht in een kastje, dat geheel donker gemaakt was. De helft der plantjes kreeg onder één 300 Wattlamp de volle 24 uur licht, de andere helft ontving, eveneens van één 300 Wattlamp, 16 uur licht en bleef daarna 8 uur in het duister. Hierbij werd door het

inschakelen van een straalkachelelement eenzelfde warmtestraling als van de lamp gegeven gedurende de donkere periode (zie beneden). Daardoor moest weliswaar bij zeer hooge temperatuur gekweekt worden (gem. 30° C.), maar dit was de eenige methode om deze ongelijke belichtingstijden direct met elkaar te kunnen vergelijken, terwijl de raapstelen deze temperatuur zeer wel konden verdragen.

In den tijd van 3 weken werd bij deze belichtingen van 16 en 24 uur een zeer goed gewas gekweekt, ver genoeg ontwikkeld om voor consumptie te kunnen dienen. Van het begin af aan waren evenwel de 24 uur belichte raapstelen bij de andere voor. In het jongste stadium stonden ze reeds steviger overeind dan de 16 uur belichten, ofschoon beide bij begieten overzij gingen, die met 16 uur licht het ergste. De planten groeiden echter door dit slappe stadium heen.

Na één week ontwikkelde zich bij 24 uur licht reeds nieuw blad, dat dus geheel in het kunstlicht was opgebouwd, terwijl met 16 uur licht de plantjes nog niet veel meer dan hun kiemblad hadden.

Na twee weken was er bij 24 uur reeds flink raapsteelblad, de 16 uur belichten begonnen nu ook blad te ontwikkelen.

Na drie weken werd het verschil kleiner, de 16 uur planten haalden den achterstand gedeeltelijk in.

Met enkel kunstlicht werden dus in drie weken goede raapstelen verkregen. Uit deze proef blijkt duidelijk, dat althans in dit geval continue belichting nog beter en vlugger resultaat geeft dan intermitteerende. De veel verbreide meening, dat nachtrust voor planten steeds noodzakelijk is, blijkt dus geenszins steekhoudend te zijn voor raapstelen.

Bij deze eerste proeven bleek al dadelijk, dat het gloeilampenlicht van de sterkte waarin het voor plantenbelichting gebruikt zou moeten worden om het gemiddelde daglicht nabij te komen, tot aanzienlijke temperatuursverhoogingen aanleiding geeft. De onbelichte planten moesten daarom door regeling van de verwarming van het kastje ook op die hooge temperatuur gebracht worden. Toch beviel deze methode van werken niet, omdat de belichte planten op een geheel andere wijze de warmte ontvingen, n.l. door de directe donkere warmtestralen (ultrarood) van de gloeilamp. De contrôleplanten daarentegen kregen de warmte van de op temperatuur gebrachte lucht.

Om deze ongelijkheid op te heffen werd een andere methode gevolgd, welke terloops hierboven al ter sprake kwam bij de proef met raapstelen in enkel kunstlicht. Boven de onbelichte planten werd nu opgehangen een zelfde reflector met thans in plaats van een gloeilamp een gewijzigd straalkachelelement. Hiervan was de lengte van den gloeidraad zoodanig gekozen, dat het stroomverbruik ook op 300 Watt kwam. De gloeidraad straalde nu eenzelfde hoeveelheid warmte uit als de gloeilamp. [1]) Voorts werd gezorgd, dat het straalelement op dezelfde plaats in den reflector kwam te zitten als anders het bolvormig gedeelte van de gloeilamp. Hierdoor kwamen de contrôle planten in volkomen gelijke omstandigheden als de belichte, met

[1]) Ook VAN DER KROFT (1929) kwam op het denkbeeld deze methode toe te passen bij zijn proeven.

als eenig verschil de gegeven dosis licht. Zoo kon een juister beeld verkregen worden van de waarde der gloeilamp als lichtbron, afgescheiden van de uitwerking der warmtestralen. De electrische verwarming kon gemakkelijk in- en uitgeschakeld worden gelijktijdig met de gloeilampen.

Deze methode werd bij de volgende proeven toegepast.

Tomaten.

Thans werden kleine *tomaten*planten aan een belichting onderworpen. Op 4 Maart '29 werden twee kistjes met jonge plantjes van de variëteit Ailsa Graig behandeld. Eén ontving 9 uur per dag gloeilampenlicht en de ander bleef onbelicht, maar kreeg gedurende den zelfden tijd een overeenkomstige warmtestraling. Het verschil was spoedig duidelijk te zien. De jonge tomatenplantjes waren zeer dankbaar voor de belichting, zij ontwikkelden meer en grooter blad dan de niet belichte exemplaren. Tevens groeiden ze echter belangrijk in de lengte, zoodat toch nog lange, slappe planten ontstonden tengevolge van de sterke warmtestraling. De ontwikkeling onder het kunstlicht verliep intusschen aanmerkelijk sneller dan onder het straalkachelelement. Het resultaat was dus voorloopig gunstig, alleen zou de abnormale lengtegroeï nog voorkomen moeten worden.

De gloeilampen blijken dus een eigenschap te bezitten, welke bij krachtige verlichtingen sterk op den voorgrond treedt en de lichtwerking gedeeltelijk overheerscht. Dit is de overmatige warmtestraling uit het ultraroode gedeelte van het spectrum, waar het stralingsmaximum van het electrische gloeilicht gelegen is. Het lag daarom voor de hand, gewassen uit te zoeken, welke juist een hooge temperatuur verlangen voor een goede ontwikkeling en die dan speciaal geschikt zouden zijn voor een cultuur onder de warme halfwattlampen. De keuze viel daarbij op *boonen* en *komkommers,* waarvan de kiemplanten belicht werden.

Bij de boonen (stam prinsesse *b.*) waren de verschillen zeer weinig sprekend. Dit hangt vermoedelijk samen met het feit, dat de pas gekiemde boonen over voldoende reservevoedsel in de groote zaadlobben beschikken, zoodat er bij de eerste ontwikkeling tamelijk weinig licht noodig is. Ook bij de contrôleplanten kwam de chlorophylvorming van het eerste bladpaar normaal tot stand. Door de hooge temperatuur werden de stengels spoedig abnormaal lang. Het zal dus vermoedelijk beter zijn een eventueele belichting van boonen eerst in een later stadium toe te dienen, op het moment dat de zaadlobben opgeteerd zijn. Dit is het tijdstip waarop de vorming van nieuwe koolhydraten noodzakelijk wordt en dus de behoefte aan licht toe zal nemen.

Komkommer.

Beter geschikt voor een gloeilampenbelichting zijn *komkommer*kiemplanten. 25 Febr. '29 werden drie kistjes bezaaid met groene bakkomkommer, welke belicht werden in een geheel donker gemaakt kastje. De kistjes waren door lage eternieten tusschenschotten van elkaar gescheiden en boven elk hing één N. R. 45 reflector met een lamp van 300 Watt. 1 Maart was het

zaad zoo ver gekiemd, dat tot belichting kon worden overgegaan. Nu kreeg
het eerste kistje 24 uur licht p. etm.,
het tweede kistje 16 „ „ „ „ , en
het derde kistje 8 „ „ „ „ .

Deze belichting werd zoodanig geregeld, dat steeds slechts 2 lampen tegelijk brandden. De lamp in het continu verlichte vakje brandde natuurlijk altijd en de beide andere lampen werden om beurten door dezelfde schakelklok ingeschakeld. De „16 uur lamp" brandde 's nachts van 17—9 uur, de „8 uur lamp" overdag van 9—17 uur. Hiermede werd bereikt, dat de temperatuursverhooging in de besloten ruimte voortdurend dezelfde bleef, daar deze steeds veroorzaakt werd door de warmte, verkregen van 2 maal 300 Watt.

De belichting duurde 5 dagen. Het resultaat was, dat bij de langste belichting de stengels het kortst bleven. Dus werkt het gloeilampenlicht remmend op den lengtegroei, wanneer de factor temperatuur is uitgeschakeld. De bladontwikkeling daarentegen was het grootste bij de 24 uur belichting. In onderstaande tabel zijn deze verschillen aangegeven.

	Gemiddelde lengte van den stengel.	Gemiddelde lengte van het blad.	Gemiddelde breedte van het blad.
8 uur	11,1 cM.	3,4 cM.	1,4 cM.
16 „	9,8 „	4,6 „	1,8 „
24 „	8,3 „	4,8 „	2,4 „

De langst belichte planten zijn over het geheel ook het best ontwikkeld. De stengels zijn daar het dikst en de jonge spruiten al flink, wanneer deze bij de kortste belichting nog maar nauwelijks zichtbaar zijn.

De komkommer is dus al direct na het kiemen dankbaar voor een lange lichtperiode per dag. De hooge temperatuur onder de gloeilampen van gem. 30° C. is juist geschikt. Waar de komkommer dus hier bij haar normale temperatuur groeide, kwam de remmende werking van het licht op den lengtegroei beter tot uiting.

Conclusie.

Bij de proeven over de teelt van kiemplanten is gevonden, dat het licht van halfwattlampen zeer zeker in staat is de bladontwikkeling te bevorderen, evenals de chlorophylvorming. Vooral in het beginstadium echter groeien de planten te lang uit, waardoor ze slap worden. Bij begieting b.v. buigen ze om door het gewicht van de waterdroppels. De hoofdoorzaak hiervan is de hooge temperatuur onder de lamp, waardoor de lengtegroei te sterk bevorderd wordt, terwijl het licht dezen niet voldoende remt door de ongunstige verhouding tusschen licht- en warmtestralen.

Tot nu toe werden proeven beschreven over kunstmatige belichting van kiemplanten. Deze reageeren over het algemeen het sterkst en hebben de grootste behoefte aan licht. Afgezien van het reservevoedsel uit het zaad, moeten deze kiemplanten de benoodigde koolhydraten nog geheel opbouwen door middel van de koolzuurassimilatie, onder invloed van het haar geboden licht. Zij zullen dus meestal vrij hooge eischen stellen aan een kunstmatige verlichting.

Anders is het met reeds volwassen planten, welke al over een belangrijke hoeveelheid aan koolhydraten beschikken, die reeds is opgebouwd in de voorafgaande zomers.

Dergelijke planten geven daardoor minder moeilijkheden bij het kweeken in kunstlicht dan kiemplanten. Van dit type werden onderzocht: de *aardbei* en het *Lelietje van Dalen* (Convallaria).

Aardbei.

Een aantal *aardbei*planten van de var. Belle Alliance werd in het najaar buiten met de kluit uitgestoken en in potten gezet. Vanaf 23 November 1928 werd een gedeelte continu belicht door één 300 Wattlamp, terwijl de contrôleplanten op geheel overeenkomstige wijze werden opgesteld in een onverlicht kastje, op dezelfde temperatuur gehouden door de gewone kasverwarming.

Belichte zoowel als onbelichte planten begonnen al spoedig nieuw blad te ontplooien, dat onder het gloeilicht echter donkerder groen werd.

In het kunstlicht openden zich na 3 weken de reeds vroeger aangelegde bloemen, de contrôles kwamen niet aan bloeien toe. Deze gingen zelfs spoedig te gronde door de hooge temperatuur, waarbij ze uitgeput raakten door lichtgebrek. Nu is het in de praktijk bekend, dat bij forceeren van aardbeien in den winter aanvankelijk geen hooge temperatuur gegeven mag worden. Er ontstaat een wanverhouding tusschen licht en warmte. Deze trad niet op bij de continu belichte aardbeien, welke de hooge temperatuur wèl verdroegen, omdat ze gelijktijdig ook veel licht ontvingen.

Begin Januari, drie weken na den bloei, dus in totaal na 6 weken belichting, waren eenige aardbeivruchten rijp. Deze waren mooi roodgekleurd, zeer geurig en uitstekend van smaak. Gelijktijdig met en ook na de vruchtvorming ontstonden aan de belichte planten uitloopers, welke gelegenheid gegeven werd te wortelen in kleine bloempotjes. Deze jonge planten bloeiden op haar beurt en zetten vrucht, hetgeen ook weer ongeveer 6 weken in beslag nam. De moederplant had in dien tijd voor de tweede maal gebloeid en vrucht gemaakt. Van de allereerste vrucht, welke aan de plant werd gelaten, was het zaad gerijpt. Dit werd uitgezaaid onder het kunstlicht, waarna gezonde, frischgroene kiemplantjes verkregen werden.

De geheele ontwikkeling van de aardbei is dus in electrisch licht zeer goed mogelijk. Onder invloed hiervan vormt de volwassen plant na den gewonen bloei, uitloopers en nieuwe bloemen, wat dus wijst op een rijke koolzuurassimilatie. Het zaad van in kunstlicht gekweekte en gerijpte vruchten gaf, wederom in kunstlicht gekiemd, gezonde jonge plantjes. Ook de uitloopers bloeiden weer zeer vroegtijdig en leverden vruchten.



Fig. 3.

Aardbeiplant na 12 weken continue belichting, welke uitlooperplantjes gevormd heeft, die ook vrucht dragen.

Strawberry after 12 weeks continuous illumination. Runners have been formed, bearing fruits.

Deze feiten zijn meer van theoretisch belang. Het praktische resultaat van deze proef is, dat er met kunstlicht goede aardbeien te verkrijgen zijn. Er kon evenwel nog geen sprake zijn van een behoorlijke productie, daar de planten pas laat in het najaar buiten uitgestoken konden worden en te weinig tijd kregen om sterk aan te wortelen. In principe echter geeft de aardbeiteelt met electrisch licht geen belangrijke moeilijkheden.

Convallaria.

Ten slotte werden *Lelietjes van Dalen* (Duitsche Convallaria's) onder gloeilampenlicht in bloei getrokken. Bij de daarvoor gebruikte z.g. bloeikiemen zijn blad en bloem in den dikken knop in aanleg reeds kant en klaar aanwezig. Door forceeren met veel warmte en hooge vochtigheid kunnen daaruit bloem en blad gemakkelijk te voorschijn gebracht worden. Hierbij maken de planten niet eens nieuwe wortels, de wateropname geschiedt geheel door de oude wortels. Na het trekken zijn alle reserves opgeteerd en de uitgebloeide planten zijn verder waardeloos. Dit snel getrokken product krijgt in den winter slechts een bleekgroene tint en het leek daarom de moeite waard eens te probeeren wat hieraan te verbeteren viel door kunstlicht.

De bloeikiemen werden met 8 stuks tegelijk opgepot in bloempotten van 12 c.M. binnenwijdte, met gezeefde bladaarde. Hiervan gingen telkens 6 in een kistje met vochtig turfmolm.

19 Januari '29, toen de kiemen al een paar c.M. uitgegroeid waren, werd met belichten begonnen. Eén kistje kwam onder gloeilampenlicht, met een belichting van 9 uur per dag (van 8 tot 17 uur), een tweede kistje bleef onbelicht. De Convallaria's waren 30 Januari in bloei. De onbelichten waren toen voluit ontwikkeld, met lange stelen, flinke bloemen en goed uitgegroeid blad, dat echter geelgroen van kleur was, evenals de bloemstelen.

De belichting had tot resultaat, dat de lengtegroei geremd werd, de plantjes korter, maar breeder blad vormden en korter, gedrongener bloemstengels. De bloemen openden zich ook later. Het blad en ook de bloemstelen waren echter donkergroen geworden.

De contrôleplanten waren dus het beste in bloei getrokken, de belichte daarentegen werden fraaier groen. Daarom werd een andere methode gevolgd, welke ten doel had de goede eigenschappen van beide te combineeren.

Eerst werden de Lelietjes op de gewone wijze, z. a. de contrôleplanten, bijna in bloei getrokken om ze daarna pas te belichten. 28 Januari werden twee kistjes met op deze wijze voorbereide Convallaria's behandeld. Eén kistje kwam onder een 300 Watt Argalamp en het tweede kreeg een overeenkomstige warmtestraling. De bestraling werd continu gegeven, dus de volle 24 uur. Reeds na één etmaal was de groenkleuring duidelijk waarneembaar. Zij nam echter bij voortgezette belichting in de volgende dagen nog toe. De korte, continue belichting was dus in staat het blad en ook de bloemstelen zeer spoedig fraai donkergroen te kleuren. De bloemen bleven zuiver wit en kwamen veel mooier uit tegen de donkergroene stelen en bladen dan bij de fletse, bleekgroene contrôleplanten. Ook werd geconstateerd een steviger worden van blad en bloemstelen, waarschijnlijk tengevolge van een verhoogden osmotischen druk door de vergrootte hoeveelheid koolhydraten in de cellen. Hiermede werden dus Lelietjes van Dalen verkregen, welke

fraaier groen bezaten en toch tot de gewenschte lengte uitgegroeid waren. Dezelfde behandeling werd op 30 Januari nog eenmaal uitgevoerd met twee nieuwe kistjes Convallaria, de resultaten waren volkomen gelijk aan de hier boven beschrevene.

Van sneller trekken met kunstlicht is dus bij Convallaria geen sprake. Integendeel, het trekken gaat vlugger in getemperd daglicht en het allersnelst geheel in het donker. Daardoor worden de planten echter min of meer geëtioleerd. Dit getrokken uiterlijk nu kan opgeheven worden door een korte nabehandeling met continu gloeilampenlicht, gedurende slechts 3 dagen. De donkergroene kleur blijft ook na de behandeling langen tijd bewaard. Zoo behield het blad de donkere tint, totdat ten slotte na een maand de planten opgeruimd werden, terwijl de contrôles geelgroen gebleven waren.

Samenvatting.

Tot zoover de proeven met gloeilampenlicht van het eerste seizoen. Deze werden alle genomen met dezelfde verlichting van 9000 Lux van 300 Watt Argalampen in N. R. 45 reflectoren, welke zich op 50 c.M. afstand van de proefplanten bevonden.

Bij deze verlichting, welke ongeveer overeen komt met gemiddeld daglicht, gedroegen zich de onderzochte plantensoorten op uiteenloopende wijze. Voor de meeste kiemplanten bleek de overmatige warmtestraling een groot bezwaar, behalve voor de komkommer. Steeds echter werden de bladontwikkeling en de chlorophylvorming bevorderd. Bovendien kon de „omvalziekte" bij spinazie en gelen raapsteel voorkomen worden.

De aardbei, als volwassen plant, was beter geschikt om onder dit licht gekweekt te worden, en gaf goede, rijpe vruchten. Hier werd ook na den gewonen bloei, de aanleg van bloemen bevorderd, zelfs op abnormale wijze bij nog jonge uitloopersplantjes.

Voor het sneller trekken van Convallaria's heeft kunstlicht geen reëele waarde in zooverre, dat de temperatuursverhooging door de lampen het trekproces wel versnelt, doch dat het licht op zich zelf eerder remmend werkt. Het kunstlicht heeft hier intusschen wèl waarde voor het doen verdwijnen van het getrokken uiterlijk, dus voor de chlorophylvorming.

Een bezwaar van de gloeilampen is dus, dat een groot gedeelte van de electrische energie omgezet wordt in donkere warmtestraling, welke gewoonlijk meer last dan genoegen geeft bij het kweeken. Slechts in bijzondere gevallen kan men van deze warmtestraling profiteeren, z. a. bij de komkommer. Het percentage aan lichtstralen is betrekkelijk klein (ongeveer 5 %) zoodat men, wanneer hooge intensiteiten noodig zijn, steeds een enorme hoeveelheid warmtestralen op den koop toe moet nemen. Dit leidt tot een oneconomisch gebruik van den electrischen stroom, waar het hier om licht en niet om warmte te doen is. Bovendien wordt van het witte licht nog maar slechts een gedeelte door de planten gebruikt voor de koolzuurassimilatie.

Gunstiger is het in dit opzicht gesteld met het roode *Neon*licht. De Neonbuizen geven niet de abnormale warmtestraling, z. a. de gloeilampen. Men kan, indien noodig, gemakkelijker met hooge intensiteiten werken. Reeds in het eerste seizoen is een begin gemaakt met proeven over de werking van dit licht.

Neonlicht.

Voor de eerste proeven werd gebruikt de reeds beschreven Neonbuis voor hoogspanning, van 4½ M. lengte. Hiermede werd op 50 c.M. afstand een verlichting van 600 Lux verkregen.

Kiemplanten.

Op 26 December 1928 werden belicht zaaisels van *sla, radijs, gele raapstelen* en *spinazie*. Dit geschiedde gelijktijdig met de overeenkomstige proef onder de gloeilampen. De belichtingstijd was dezelfde, n.l. 8 uur per dag (van 9—17 uur).

Bij alle belichte plantjes ontwikkelde zich grooter, groener blad, vooral bij de radijs was de chlorophylvorming sterk. De contrôleplanten hadden klein, geel en ziekelijk blad.

De gele raapstelen en spinazie waren zonder belichting zeer sterk aangetast door de „omvalziekte", zoodat ten slotte ongeveer de helft van de plantjes dood ging. Onder het Neonlicht was dit niet het geval. Hier bleven de meeste plantjes gezond. Ook het Neonlicht is dus in staat deze kiemplantenziekte te beperken.

Toch werden onder deze omstandigheden (hooge temperatuur) de plantjes spoedig te lang van stengel, hetgeen te verwachten was, omdat rood licht den lengtegroei niet of nauwelijks belemmert.

Met de Neonverlichting van 600 Lux werd bij deze kiemplanten ongeveer evenveel bereikt wat betreft de bladontwikkeling, als bij 9000 Lux gloeilampenlicht. Men zou hier dus uit opmaken, dat inderdaad van het witte licht slechts een betrekkelijk klein gedeelte door de planten gebruikt wordt, terwijl het roode licht vrijwel geheel benut wordt voor chlorophylvorming en koolzuurassimilatie. Ware dit niet het geval, dan zou de betrekkelijk zwakke Neonverlichting niet tot eenzelfde resultaat hebben kunnen leiden. Dit is een belangrijk punt, omdat hierdoor de mogelijkheid gegeven zou zijn, te komen tot een aanzienlijke besparing aan stroomverbruik bij toepassing van Neonlicht in de kunstlichtcultuur.

Convallaria's.

Een volgende proef, op 19 Januari '29 begonnen, werd uitgevoerd met Convallaria's en aardbeien. Belicht werd weer 8 uur per dag. De Lelietjes van Dalen kregen een beter uiterlijk dan de contrôleplanten, doordat het blad zich mooi groen kleurde, evenals de bloemstelen. De planten werden even hoog als de contrôles. Het Neonlicht had dus den lengtegroei niet geremd. Men zou van deze eigenschap gebruik kunnen maken bij het trekken van Convallaria's, omdat z. a. reeds eerder werd besproken, de combinatie gewenscht wordt van een snellen lengtegroei en een rijke chlorophylvorming.

Ook de aardbeien toonden zich dankbaar voor een Neonbelichting, zij brachten haar bloemen er in tot ontwikkeling. De proef kon helaas niet verder dan den bloei worden voortgezet, omdat door een defect aan de lichtinstallatie de belichting gestaakt moest worden.

Het eerste seizoen konden slechts enkele proeven met Neonlicht gedaan worden, daar de voorbereidende maatregelen veel tijd in beslag hadden

genomen. Toch was reeds dadelijk vastgesteld, dat het Neonlicht goede eigenschappen bezit voor plantenbelichting. Met een betrekkelijk geringe verlichting kan een goede chlorophylvorming en koolzuurassimilatie tot stand komen, waardoor de bladontwikkeling bevorderd wordt. Tevens heeft men geen last van overmatige warmtestraling, z. a. bij de gloeilampen. Van dit voordeel kon echter nog niet geprofiteerd worden, omdat met dezelfde hooge temperatuur gewerkt moest worden als bij de gloeilampen om deze lichtsoorten eenigszins te kunnen vergelijken. Het groote voordeel van Neonlicht is, dat met minder licht en dus geringer stroomverbruik gewerkt kan worden.

Kwiklicht.

Het bleek dus dat er behoefte was aan een middel om den overmatigen lengtegroei, vooral van kiemplanten, te beperken. Nu kan men in vele gevallen maatregelen daartegen treffen, b.v. door de temperatuur zoo laag mogelijk te nemen of, bij kiemplantjes, deze zoo spoedig mogelijk te verspenen. In gevallen echter waar dit niet uitvoerbaar is, zou men gebruik kunnen maken van de remmende werking, welke uitgaat van licht. Het zichtbare licht van gloeilampen bezit deze werking, maar is voor dit doel toch onbruikbaar, omdat de warmtestraling zoo overheerschend is, dat de lichtwerking grootendeels weer opgeheven wordt. In de gebruikte verlichting van Neon was ook nauwelijks van remming sprake. Daarom werd thans overgegaan tot het beproeven van een dergelijke lichtbuis, maar dan met kwik in plaats van Neon. Hiermede werd een lichtsoort verkregen, waardoor de planten onmogelijk beschadigd konden worden, hetgeen onder een kwartslamp wel zou geschieden.

De eerste kwikbuis, welke ter beschikking stond, bezat een zeer geringe lichtsterkte, welke op 50 c.M. afstand een verlichting gaf van ongeveer 100 H. Lux.

Op 8 Januari 1929 werd hiermede een belichting uitgevoerd van kiemende sla, gelen raapsteel en radijs. Belicht werd 8 uur per dag (van 9—5 uur). De geringe intensiteit bleek niet voldoende te zijn om, althans bij de hooge temperatuur waarbij gewerkt werd (gem. 25° C.), den lengtegroei voldoende te remmen. Toch waren de belichte plantjes reeds iets korter en steviger dan de contrôles. Er werd meer bladgroen gevormd, terwijl bij raapstelen de uitbreiding van de „omvalziekte" beperkt werd.

De remmende werking van het kwiklicht was intusschen ook waar te nemen aan het feit, dat de jonge kiemplanten, welke aan den rand van het belichte vak stonden, zich naar het blauwe licht toe kromden.

Later in den tijd, 26 Februari '29, is nog geprobeerd dit hoogspanningskwiklicht op korten afstand te gebruiken, n.l. op 25 c.M. afstand boven het beplante oppervlak. Gezaaid waren groene komkommer en stam-prinsesseboonen. Nu was deze afstand wel wat klein, daar de lichtbuizen toch altijd nog wel eenige warmte afgeven aan de onmiddellijke omgeving. De proef werd daardoor onzuiver, omdat vooral de boonen spoedig te dicht bij de buis kwamen. Deze stoorden zich dan ook in het geheel niet aan het kwiklicht, daar boonen in haar lengtegroei sterk op verhoogde temperatuur

reageeren. De belichte planten waren zelfs langer uitgegroeid dan de onbelichte, wat aan de warmtewerking toegeschreven moet worden.

De proef werd 6 dagen voortgezet, zoodat de planten al zeer lang geworden waren.

De komkommers reageerden beter dan de boonen, evenals dit bij gloeilampenlicht het geval was. Ook kwamen zij door haar geringeren hoogtegroei niet zoo dicht bij de lichtbron, waardoor zij vrijwel geen invloed van de warmte der buis ondergingen.

De met kwiklicht bestraalde komkommers bleven korter dan de onbelichte planten. De gemiddelde lengte van de stengels was onder het kwiklicht 9,2 c.M. en onbelicht 10,3 c.M.

In kleur of bladontwikkeling hadden noch de boonen, noch de komkommers eenig waarneembaar verschil met de contrôles.

Het scheen dus noodzakelijk, het kwiklicht in hooger intensiteiten te beproeven. Daarom werd thans in gebruik genomen een ander type kwikbuis voor lage spanning, welke veel wijder in doorsnede was en 1½ M. lang. Hiermede kon een proefkastje over de volle lengte geheel verlicht worden. De buis had een lichtsterkte van 600 H. kaars per meter, in tegenstelling met de oude hoogspanningsbuis, welke in totaal slechts 55 H. kaars gaf.

De buis werd in hellenden stand opgehangen, zoodat het uiteinde links 50 c.M. en rechts 25 c.M. boven de planten kwam te hangen. Daarmee werd verkregen een geleidelijk van links naar rechts toenemende verlichting. Deze laagspanningsbuis wordt veel warmer dan die van het oude type, zoodat een belangrijke temperatuursverhooging (tot op ong. 30° C.) in het kastje ontstond. Toch was er tusschen links en rechts geen merkbaar temperatuursverschil, de lucht werd aan beide zijden even sterk verwarmd.

Onder de buis kwamen 4 kistjes met tomatenkiemplantjes (Ailsa Graig), welke 20 Maart gezaaid waren. 25 Maart werd de belichting begonnen, 9 uur per dag (van 8—17 uur). Na 4 dagen vertoonden zich de volgende verschillen in de lengten van de stengels:

1ste	kistje,	geringste intensiteit:	5¼ c.M.
2de	„ ,	„ „ :	4½ c.M.
3de	„ ,	„ „ :	4¼ c.M.
4de	„ ,	grootste intensiteit:	3½ c.M.

Bij de sterkste belichting bleven dus de plantjes het kortst. Hieruit is op te maken, dat de lengtegroei door sterk kwiklicht belangrijk geremd wordt.

Verder werd nog een verschijnsel aan de tomatenplantjes waargenomen. De ondereinden van de stengeltjes der sterkst belichten waren paars aangeloopen, terwijl ze bij de zwakst belichte planten geelgroen bleven. Dit is ook terug te voeren op de remmende werking van het kwiklicht.

Dit soort kwiklicht is dus in staat jonge planten korter en steviger te houden. Daarvoor zijn echter hooge intensiteiten noodig.

PROEVEN 1929—1930.

A. IN DE GROOTE KAS.

TECHNISCHE VERBETERINGEN.

In het tweede seizoen werd een gedeelte van de proeven op ruimer schaal uitgevoerd in een nieuwe, grootere afdeeling van het kascomplex, teneinde voor de praktijk direct bruikbare gegevens te verkrijgen.

Vooreerst werd een poging in het werk gesteld om te komen tot een beter type van reflector, dat beantwoordde aan de eischen, welke bij het kweeken van planten aan de kunstmatige verlichting gesteld moeten worden. Bij de proeven van het vorige jaar was duidelijk gebleken, dat de reflectoren, welke voor gewone verlichtingsdoeleinden gemaakt worden, niet bijzonder bruikbaar zijn voor de kunstlichtcultuur. De sterke warmteafgifte van gloeilampen, welke bij huisverlichting nauwelijks wordt opgemerkt, treedt bij deze plantenbelichting sterk op den voorgrond, aangezien hier gebruik gemaakt moet worden van een minstens 10 maal zoo sterke verlichting. Hiermee moet dus met de constructie van den reflector rekening gehouden worden. Voorts bleek, dat alle ronde reflectoren feitelijk een zeer onregelmatige lichtverdeeling geven. Midden onder de lamp is er gewoonlijk een zeer sterk verlichte plek, waaromheen het licht concentrisch snel afneemt. Ook dit is bij gewone verlichting meestal geen bezwaar, omdat men zich om beter te zien gemakkelijk even midden onder de lamp kan begeven. Bij de planten, die moeten groeien op de plaats waarop zij neergezet zijn, is dit geheel anders. Men dient daar te zorgen, dat het geheele beplante oppervlak zooveel mogelijk gelijkmatig belicht is. Neemt men direct proeven met reeds volwassen planten, dan zijn de verschillen niet zoo snel waar te nemen. Bezaait men daarentegen het geheele verlichte grondoppervlak met een gewas zooals raapstelen, dan is reeds na 14 dagen te zien, dat de planten midden onder de lamp het meeste licht ontvingen, deze ontwikkelden het meeste blad. Een dergelijke bezaaiïng stelt in staat de groote onregelmatigheden in de verlichting aan te toonen en tevens van een goed aangebrachte verlichting de gelijkmatigheid te contrôleeren.

Het grootste belang van een gelijkmatige verlichting is vooral ook gelegen in het economisch gebruik van de aangebrachte lichtbronnen. Gaat men bij geringe gelijkmatigheid de sterkte van de lampen verminderen teneinde tot bezuiniging te komen, dan zal men daarbij niet verder kunnen gaan dan het punt waarop de minst verlichte plaatsen een nog voldoende verlichting krijgen. Een nog sterker vermindering zal er toe leiden, dat alleen direct onder de lampen nog iets van de planten terecht komt, daar omheen niet meer.

Is men daarentegen begonnen met een te zwakke belichting, dan zal men deze zooveel moeten vergrooten tot de minst bedeelde plekken de voor het gewas benoodigde verlichting ontvangen. Midden onder de lampen heeft men dan echter een veel te royale verlichting en daardoor ook een overmatige warmtestraling. In verschillende publicaties kan men dit laatste uit de proeven opmaken. Men gaat steeds sterker verlichtingen in gebruik nemen en komt daarbij van kwaad tot erger.

Nog veel minder wordt de economie van de verlichting, wanneer men geen of totaal onvoldoende reflectors bij de lampen gebruikt. Men kan dan wel rekenen, dat 2/3 van het licht geheel onbenut blijft en slechts aanleiding geeft tot feestelijke verlichting van de kas.

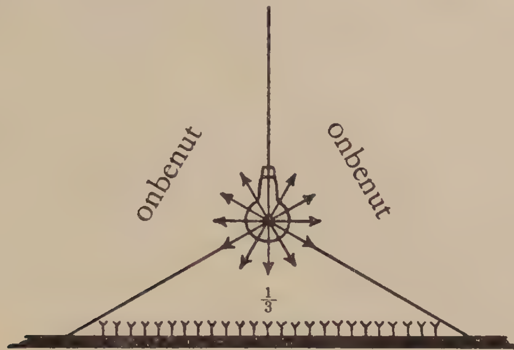


Fig. 4.

Schema van de wijze waarop zonder reflector slechts één derde van het licht de planten bereikt.

Only $^1/_3$ of the total radiation reaches the plants if no reflector is used.

Er moest dus een voor ons doel geëigende reflector speciaal geconstrueerd worden, welke aan de diverse eischen voldeed. Wat de gelijkmatigheid betreft, zou het beste zijn een reflector, die even groot was als het te belichten plantbed. Dit stuit echter op het bezwaar, dat de planten overdag geheel in den schaduw zouden staan, terwijl toch ook het daglicht zooveel mogelijk benut moet worden om economisch te werken. Na rijp overleg is ontworpen een lang, smal model reflector, die het daglicht slechts weinig onderschept. In Eindhoven werd gemaakt een langgerekte, rechthoekige reflector van $1^1/_2$ M. lengte, waarin een rij van 7 gloeilampen geschroefd kan worden. In de lengterichting is daardoor reeds een grootere gelijkmatigheid van de verlichting verkregen, terwijl in de breedte de afname naar de randen opgeheven wordt door een gedeelte van het licht der gloeilampen aan de bovenzijde te laten uittreden en door een tweeden reflector terug te kaatsen op de zijkanten van het beplante bed. De wijze, waarop dit is bereikt, is uit de figuur te zien.

Nu is hiermee tevens bereikt, dat de reflector geventileerd wordt, doordat deze aan de bovenzijde feitelijk open is en de sterk verwarmde lucht langs den bovensten reflector ontwijken kan.

De afmetingen zijn gekozen voor het gebruik van gloeilampen van 100 Watt. Door echter de geheele groep van 7 fittingen verstelbaar te maken is in de mogelijkheid voorzien om ook grootere gloeilampen te gebruiken. Om minder licht te verkrijgen, behoeft men slechts het aantal van 7 gloeilampen terug te brengen op drie of vier, regelmatig over de fittingen verdeeld, aldus:

o o o o o o o	o x o x o x o	o x x o x x o
700 Watt	400 Watt	300 Watt

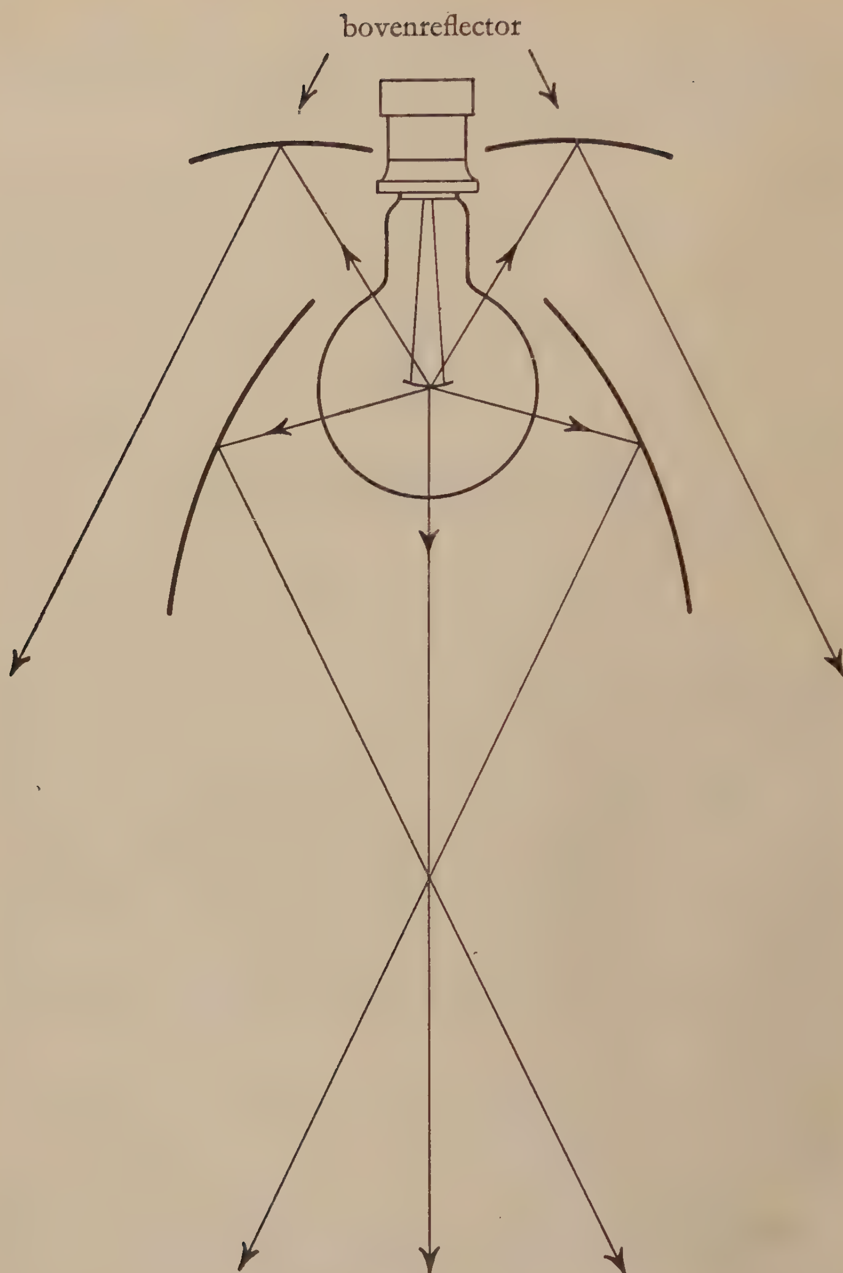


Fig. 5.

Dwarse doorsnede van den nieuw ontworpen reflector, waarbij het naar boven uitgestraalde licht door een bovenreflector op de randen van het tablet geworpen wordt.

Cross section of the new type of reflector, reflecting the upward radiation on the edges of the illuminated surface.



Fig. 6. Vergelijking tusschen ronde en langwerpige reflector, (de lange reflector is voor het photographeeren boven het contrôlevak gehangen).

Comparison between round and oblong reflectors.



Fig. 7. De nieuw ontworpen reflector, raapstelen na 3 weken belichting.

The new type of reflector, constructed for the illumination of plants.



BELICHT. ONBELICHT.

Fig. 8.

1ste raapstelenproef na 3 weken belichting, gephotographeerd aan weerskanten van het tusschenschot.

First experiment with seedlings of Sinapis chinensis L., on the left incandescent light, on the right check plants.

Deze reflector voor 7 maal 100 Watt werd opgehangen op 55 c.M. boven het beplante oppervlak (± 2 M^2.) en gaf dan een gemiddelde verlichting van 5000 H. Lux. De temperatuursverhooging bedroeg op de plaats van de planten ongeveer 6° C.

PROEVEN MET DE GROOTE LICHTINSTALLATIES.

Proef 1.

In aansluiting met het voorafgaande is nu een vergelijkende proef uitgevoerd met den bestaanden reflector N. R. 45 en het nieuw geconstrueerde model. Het beschikbare tablet van 5$^1/_2$ M. lengte en 1$^1/_4$ M. breedte, werd door lage dwarsschotten in 3 vakken verdeeld, waarvan het middelste onbelicht gelaten werd, het voorste van twee 300 Watt lampen in N. R. 45 en het laatste van den nieuwen 700 Wattreflector voorzien werden. De verlichting was zoodanig aangebracht, dat beide vakken gemiddeld 5000 Lux ontvingen, welke bij de ronde reflectors echter veel ongelijkmatiger over het vak verdeeld waren.

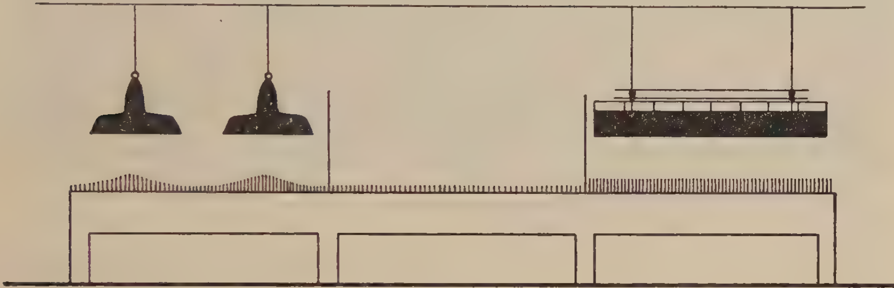


Fig. 9.
Opstelling van de eerste proef met raapstelen.
Diagram of the first experiment. Comparison between round and oblong reflectors.

Het vorig jaar was het reeds opgevallen, dat belichte raapstelen, welke in de nabijheid van een eternieten scheidingswand stonden, een sterkere bladontwikkeling vertoonden, dan die welke aan den glaskant gegroeid waren. Daarom werd nu tevens nagegaan of het mogelijk was de randen van de belichte vakken in gunstiger conditie te brengen door rondom een opstaand randje van witgekalkte planken te plaatsen, waardoor nog licht terug geworpen werd, dat anders zijdelings verloren zou gaan. Door deze planken aan één zijde weg te laten, kon worden nagegaan of een dergelijke maatregel voldoende effect geeft.

Het van onderen door pijpen verwarmde tablet was gevuld met gewonen bladgrond en werd over het geheele oppervlak bezaaid met gele raapstelen van Pe-Tsai. (Chineesche kool). Deze bezaaiïng werd 11 November 1929 uitgevoerd. Na eenige dagen kwam het zaad op en onmiddellijk daarna, op 16 Nov., werd de belichting begonnen, welke 3 weken werd volgehouden. Om zoo snel mogelijk verschil te zien te krijgen, werd een belichting gegeven van 14 uur per nacht, en wel van 's middags 17 uur tot den volgenden morgen 7 uur, dus vrijwel den geheelen nacht. Dit gaf tevens het voordeel, dat elken middag het begin van de belichting gemakkelijk gecontrôleerd

kon worden. De geheele lichtinstallatie werd automatisch uit- en ingeschakeld door één schakelklok. De kastemperatuur werd matig gehouden, deze schommelde tusschen 14° en 22° C.

Ook nu was de uitdroging van den grond, vooral midden onder de lampen, vrij sterk, zoodat den eersten tijd dagelijks gegoten werd.

Aangezien deze proef alleen bedoeld was als een ruwe vergelijking op praktische bruikbaarheid van de lichtbronnen, was aan het contrôlevak geen overeenkomstige warmtestraling toegediend. Het gevolg hiervan was, dat de belichte plantjes veel langer werden dan de onbelichte en men hier dus het merkwaardige verschijnsel te zien kreeg, dat de planten, die het meeste licht ontvingen het sterkst „geëtioleerd" waren, tenminste wat betreft den lengtegroei van den stengel.

De chlorophylvorming en de ontwikkeling van de kiembladen waren sterker bij de belichte planten. Hoe langer de proef duurde, hoe grooter de verschillen tusschen belicht en onbelicht werden. De geelgroene contrôleplanten bleven meer en meer in ontwikkeling achter bij de belichte, die al gauw hun hartblad begonnen te ontwikkelen, zoodat er in 14 dagen tijd een frischgroen gewas aan raapstelen verkregen was, geschikt voor consumptie.

Aan de meerdere of mindere gelijkmatigheid van het gewas kon nu goed waargenomen worden hoe de lichtverdeeling geweest was. Onder ieder der beide N. R. 45 reflectors was duidelijk een ronde plek zichtbaar, waarop de raapstelen extra welig ontwikkeld waren. Daar rondomheen was de ontwikkelde bladhoeveelheid kleiner, om ten slotte in een nog verder gelegen zône een slechts geringe grootte te bereiken.

Onder den nieuwen reflector was de gelijkmatigheid belangrijk grooter. In de lengterichting bleek deze volkomen te zijn, terwijl in de breedte het midden van het tablet nog wat beter gewas vertoonde dan de rand.

De witgekalkte planken bleken een groote verbetering te geven wat betreft de verlichting van de randen. Daar waar zij geplaatst waren, hadden de raapstelen flink blad ontwikkeld. Aan de kanten waar de planken weggelaten waren, kon men een zeer duidelijke afname van de bladhoeveelheid naar den rand toe op merken.

Bij de contrôleplanten maakte het al of niet aanbrengen van de witte planken geen verschil. Onder deze niet belichte planten trad pleksgewijze afsterving op tengevolge van de „omvalziekte". Bij de rijkelijk belichte planten was van deze kwaal geen sprake, het geheele oppervlakte bleef volledig begroeid zonder kale plekken. Dit is dus een bevestiging van hetgeen in het vorig seizoen daarover werd waargenomen.

Uit deze ruwe proef bleek al vast te stellen, bij welk punt de verlichting voor gele raapstelen onvoldoende wordt om tot behoorlijke ontwikkeling te komen. De ongelijkmatige lichtverdeeling van den N. R. 45 stelde daartoe in staat: daar waar de raapstelen slecht stonden werd nog slechts een verlichting van *1000 H. Lux* gemeten.

Proef 2.

Bij een tweede bezaaiïng van het groote tablet met *gele raapstelen,* werd de lichtinstallatie geheel gewijzigd. Aangezien gebleken was, dat de nieuwe



Fig. 10. Met witgekalkte plank.
With whitewashed board to reflect the light.



Fig. 11. Zonder witgekalkte plank.
Without whitewashed board.

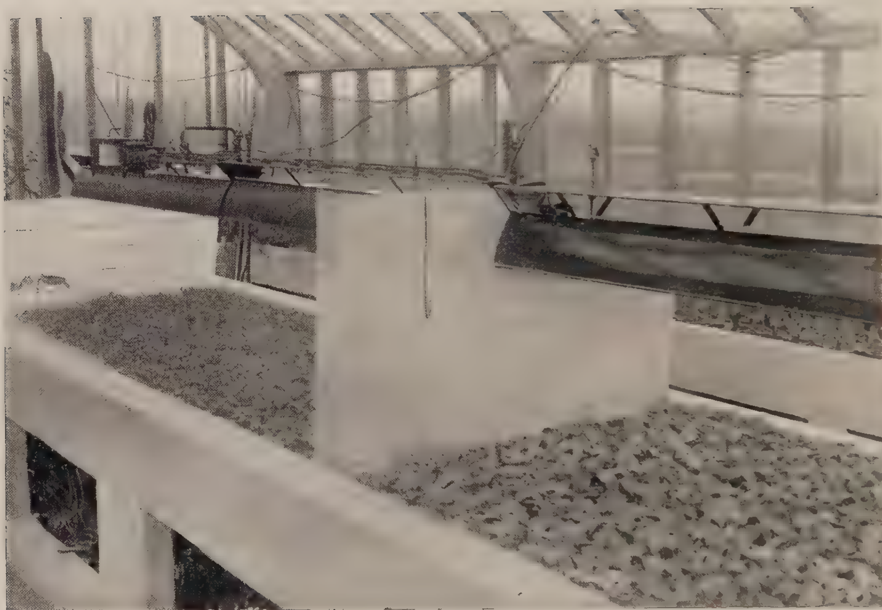


Fig. 12.

2[de] raapstelenproef, na 14 dagen. Op den voorgrond Neonverlichting.
Second experiment with seedlings of Sinapis chinensis L., Neonlight in the foreground.

reflector goede eigenschappen bezit, werd het aantal hiervan uitgebreid en de N. R. 45 reflectoren buiten dienst gesteld.

Het *Neonlicht* werd nu ook in de proef opgenomen en wel in den vorm van een 1½ M. lange laagspanningsbuis, welke gemonteerd was in een soortgelijken langen reflector als van de gloeilampen. Hiermede werd het eerste vak verlicht. De verlichting was nog gelijkmatiger dan bij de gloeilampen, hetgeen al weer een voordeel beteekent van het gebruik van lichtbuizen. Gemiddeld bedroeg de verlichting eveneens 5000 H. Lux. De temperatuursverhooging op het beplante vak was gem. 2° C., dus belangrijk minder dan bij een overeenkomstige gloeilampenverlichting.

Boven het tweede vak waren in elkaars verlengde opgehangen 2 lange *gloeilampen*reflectors, waarin samen slechts 7 lampen werden gebruikt, zoodanig verdeeld, dat een afname van 5000 aan het éóne einde, tot op 1000 H. Lux aan de andere zijde verkregen werd:

o o o o x o x	x o x x o x x
5000 Lux.	1000 Lux

Het laatste vak bleef onbelicht, maar kreeg een overeenkomstige warmtestraling als van de gloeilampen. Dit werd gegeven met behulp van een electrisch wandkacheltje, dat aan één zijde van het vak werd opgehangen, waardoor ook weer een afnemende warmtestraling van links naar rechts ontstond. Het was een straalkacheltje voor 220 Volt, dat op 125 Volt brandde en daardoor een stroomverbruik had van ong. 300 Watt. De ophanghoogte was zoo geregeld, dat dezelfde temperatuursverhooging als bij de gloeilampen gegeven werd. De kastemperatuur werd overigens betrekkelijk laag gehouden, zoo noodig door ook 's nachts te luchten, dus in den tijd dat de lampen brandden.

De bedoeling van de proef was wederom om de thans gewijzigde lichtinstallatie op haar bruikbaarheid te onderzoeken met het oog op de hierna volgende aardbeienproef.

Aangezien bij de vorige proef gebleken was, dat de sterke warmtestraling de plantjes te lang gerekt maakte, werd nu geprobeerd om de belichting pas te beginnen op het moment, dat de kiemplanten haar eerste bladpaar uitgespreid hadden.

20 December werden de raapstelen gezaaid in dezelfde bladaarde, welke geheel omgewerkt en rijkelijk van water voorzien was. De eerste ontwikkeling van de plantjes viel juist in de Kerstdagen, waardoor helaas de kastemperatuur te hoog werd en de jonge raapstelen veel te snel opschoten. Hier en daar viel zelfs al een slachtoffer van de „omvalziekte".

27 Dec. werd daarom onmiddellijk de belichting begonnen, weer op dezelfde tijden als bij de eerste proef, dus van 17—7 uur (d. i. 14 uur per nacht), wederom met behulp van één schakelklok. Ondanks deze belichting trad een zeer hevige kiemplantenaantasting op, waarschijnlijk omdat de grond vooraf zeer vochtig gemaakt was, waardoor de schimmelontwikkeling in den grond zeer sterk kon worden. Bij de lage intensiteiten van het gloeilampenlicht viel het gewas niet meer te redden. Slechts hier en daar bleven er enkele plantjes in leven, waarvan de stengelbasis dikwijls toch nog aangetast was. Mej. Dr. M. P. LÖHNIS te Wageningen, was zoo vriendelijk deze plantjes

voor mij te onderzoeken en constateerde bij alle onderzochte exemplaren een Rhizoctonia aantasting.

Alleen bij de sterkste gloeilampenverlichting van 5000 Lux en bij het Neonlicht groeiden de raapstelen al spoedig door het kritieke stadium heen en ontwikkelde zich nog een normaal gewas.

Bijzonder fraai werden de kiemplanten onder het Neonlicht, waar een aaneengesloten dek van forsche, donkergroene kiembladen ontstond, dat een bepaald zomersch uiterlijk had. Groot was het verschil in dit opzicht met de plantjes in 5000 Lux gloeilampenlicht, welke lichtgroen kiemblad ontwikkelden en waarvan de stengels zeer lang uitgegroeid, door elkaar over den grond lagen.

De hoogere temperatuur onder de gloeilampen was dus in het geheel geen voordeel, integendeel, de Neonplanten waren belangrijk beter.

Het eindresultaat was uiterlijk niet zoo sterk verschillend. Zoowel bij Neon- als bij gloeilampen was het raapstelengewas na 14 dagen belichten oogstbaar, evenals bij alle vorige proeven.

In het contrôlevak waren de belichte plantjes zeer sterk achter gebleven en minder groen dan de belichte. Ook hier omvallen van de kiemplanten door Rhizoctonia, vooral aan den kant, waar de minste warmtestraling gegeven was.

Een nauwkeurige analyse van de omstandigheden, welke de schimmelaantasting van de stengelbasis kunnen voorkomen, kan hier nog niet gegeven worden, omdat andere kwesties eerder om een oplossing vragen.

Toch blijkt al wel, dat het zoo hinderlijke omvallen van kiemplanten voorkomen kan worden door licht- zoowel als warmtestraling. Uit den aard der zaak is de lichtwerking het duurzaamst, omdat daardoor de plant in staat gesteld wordt zich snel verder te ontwikkelen.

Proef 3.

De beide vorige proeven waren dus korte voor-experimenten om eenigszins uit te maken hoe een verlichting van aardbeien geïnstalleerd zou moeten worden.

De verlichting van de vorige proef werd nog weer gewijzigd door het eerste Neonvak 75 c.M. langer te maken, zoodat op dit stuk ook afnemende intensiteiten aan Neonlicht verkregen werden (tot 1500 H. Lux).

Het tweede vak werd 75 c.M. korter gemaakt, waarbij één reflector verviel en naast den anderen reflector, thans met zeven 100 Watt lampen, een dito stuk van 75 c.M. met afnemende intensiteiten, tot 1000 Lux overbleef. Dit vakje kreeg nog een extra warmtestraling van 250 Watt om gedurende de belichting eenzelfde temperatuursverhooging te geven als direct onder de gloeilampen.

Bij het Neonvak was op dergelijke wijze vòor een temperatuursverhooging van ongeveer 2° C. gezorgd op het nieuw toegevoegde stuk van 75 c.M.

Het temperatuursverschil tusschen Neon- en gloeilampenlicht werd zoo gelaten, omdat het hier meer een praktische vergelijking gold.

Ten slotte was het contrôlevak hetzelfde gebleven, behalve dat het straalkacheltje er midden boven was opgehangen. Helaas was het tablet niet lang genoeg om het contrôlevak even groot te maken als de belichte afdeelingen.



Fig. 13. Van rechts naar links afnemende gloeilampenverlichting.
Illumination with incandescent lamps, decreasing from right to left.



Fig. 14. Neonverlichting.
Illumination with Neonlight.



CONTRÔLE.



NEONLICHT.

Fig. 15. 2[de] raapstelenproef na 14 dagen belichting.

Seedlings of Sinapis chinensis L., after 14 days. On the right plants grown in Neonlight, check plants on the left.

In totaal werd het geheele tablet bezet met 152 aardbeiplanten, Mad. Lefèbre, welke in potten den voorafgaanden zomer waren opgekweekt van uitloopersplantjes.

Omstreeks half Januari werden de planten in de kas gebracht bij betrekkelijk lage temperatuur (15° C.) en eenige dagen later met pot en al in den bladgrond van het tablet ingegraven. Door de weersomstandigheden van het voorafgaande seizoen waren de planten niet bijzonder sterk ontwikkeld. Een groot aantal was slechts klein en zeer waarschijnlijk zonder bloemaanleg. De slechtst ontwikkelden waren reeds uit de partij verwijderd. De 152 overgebleven planten werden zoo gelijkmatig mogelijk over het tablet verdeeld, afwisselend groote en kleine exemplaren naast elkaar. In de breedte stonden 6 potten op een rij, ongeveer 20 c.M. van elkaar en *per vierkanten meter 25 planten*.

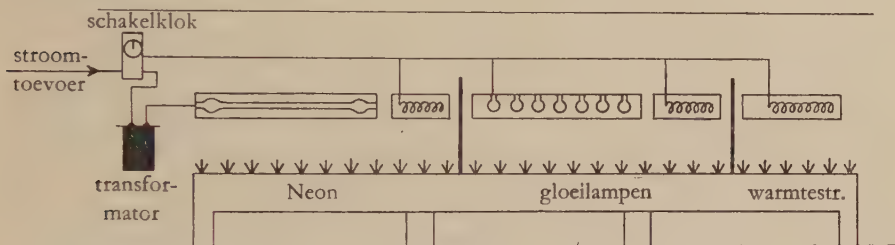


Fig. 16.

Opstelling van de derde proef, voor belichting van aardbeien.

Diagram of the experiment with strawberries.

Al spoedig begonnen de planten werking te vertoonen, er verscheen nieuw blad. Tien dagen na het in de kas brengen, 28 Jan., was de ontwikkeling ver genoeg gevorderd om met succes tot belichting over te kunnen gaan.

Den eersten tijd werd dezelfde belichting gegeven als aan de raapstelen, dus 14 uur per nacht (van 17—7 uur.) Na eenige dagen was er reeds een duidelijk kleurverschil bij het jonge blad te zien, de onbelichte waren geelgroen, de belichte aanmerkelijk groener van tint. Het donkerste groen had het blad onder het Neonlicht. De bladontwikkeling kreeg bij de belichte planten al spoedig een voorsprong. Onder de gloeilampen werden de bladstelen langer dan die onder het Neonlicht. Deze laatsten behielden daardoor een forscher uiterlijk, al was de hoeveelheid blad ongeveer gelijk.

Op 10 Februari, dus 14 dagen later, toen inmiddels het zonlicht meer beteekenis begon te krijgen, werd de schakelklok versteld en de belichting daarmee verkort op 9 uur per etmaal en wel van 's avonds 22 uur tot den volgenden morgen 7 uur.

Bij de belichte planten werden nu langzamerhand de bloemknoppen zichtbaar, 3 weken na het begin van de belichting opende zich de eerste aardbeibloem onder de gloeilampen, een paar dagen later ook in het Neonvak. Dit feit was natuurlijk toe te schrijven aan de omstandigheid, dat de temperatuur tijdens de belichting onder de gloeilampen ongeveer 4° C. hooger was. Tijdens de belichtingsperiode moest de kastemperatuur zoo laag gehouden worden, dat de planten geen last van de overmatige warmtestraling

konden krijgen onder de gloeilampen. Het Neonvak kwam daardoor in het nadeel, dit was hier helaas moeilijk anders in te richten.

Het aantal bloemen breidde zich snel uit. Zij werden regelmatig door middel van een penseeltje bestoven. De temperatuur van de kas was inmiddels geleidelijk verhoogd tot gemiddeld 20° C.

Bij de contrôleplanten verschenen ook bloemen, echter een volle week later dan onder de gloeilampen, terwijl zij toch ook een overkomstige warmtestraling ontvingen. Deze voorsprong is nu wel niet zoo groot, maar men dient te bedenken, dat de proef nog betrekkelijk laat in den tijd genomen werd. Midden in den winter zouden de verschillen grooter geweest zijn.

De bloei van de belichte planten werd intusschen veel rijker. Het gaf den indruk als of zij nog bloemstengels gaven behalve die, welke volledig in aanleg aanwezig waren geweest en welke zonder belichting niet te voorschijn zouden zijn gekomen.

De aardbeien begonnen nu te rijpen, terwijl de bloei nog rijkelijk voortging. Zeven weken na het begin van de belichting waren eenige aardbeien rijp. De eersten onder de gloeilampen, tengevolge van de hoogere temperatuur. De belichting werd toen gestaakt op 18 Maart, het daglicht kon het werk nu verder zelf wel af aangezien het een periode van zonnig weer was. Het was nu niet meer noodig de temperatuur opzettelijk te drukken. Deze liep daardoor overdag sterk omhoog en was gem. 25° C.

24 Maart werd een partijtje aardbeien van 30 stuks geoogst en naar de veiling te Wageningen gebracht, alwaar zij 11 cent per stuk opbrachten. In de volgende weken daalde deze prijs echter.

Aanvankelijk kwamen er meer rijpe vruchten van het gloeilampenvak. Een week later was de toestand reeds omgekeerd en leverde het Neonvak de meeste aardbeien op, zoo zelfs dat hiervan in totaal een aanmerkelijk grootere hoeveelheid verkregen werd. En dat, terwijl de temperatuur tijdens de belichting 4° C. lager was!

Het contrôlevak leverde naar verhouding de minste aardbeien.

Drie weken werd de aardbeipluk voortgezet. In onderstaande tabel vindt men de resultaten van den oogst.

AANTAL AARDBEIEN PER 66 PLANTEN.

	NEONLICHT.	GLOEILAMPEN-LICHT.	WARMTESTRALING op 66 planten omgerekend.
1ste week	58	97	15
2de week	164	76	81
3de week	111	21	55
Totaal op 14 April	333	194	151

De aardbeien waren uitstekend, geurig, goed van smaak en flink ontwikkeld.

Het aantal planten, dat ten slotte vrucht gedragen heeft, werd kort voor het opruimen, 14 April, geteld, waaruit bleek, dat op het contrôlevak het

kleinste en op het Neonvak het grootste percentage van de planten aardbeien gegeven had. Dit is in de volgende tabel te zien.

		NEONLICHT.	GLOEILAMPEN-LICHT.	WARMTE-STRALING.
Percentage van elk vak	vruchtdragende planten	75 %	58 %	39 %
	bloeiende „	75 %	58 %	55 %
	niet bloeiende „	25 %	42 %	45 %
Aantal aardbeien per bloeiende plant berekend.		6,7	5,1	4,1

Eenige contrôleplanten hadden in de laatste weken nog nieuwe bloemstengels ontwikkeld en wel bij exemplaren, welke aanvankelijk schenen niet te zullen bloeien. Overeenkomstige exemplaren op de belichte vakken hadden reeds veel eerder gebloeid en droegen nu vruchten. Dit is eveneens in de tabel te zien. Men zou hieruit dus opmaken, dat het proces van bloemvorming sneller wordt voltooid door de belichting en vooral door Neonlicht. Men mag aan de gegeven cijfers geen overdreven waarde hechten wegens de ongelijkmatigheid van het materiaal, maar de verschillen zijn zoo groot, dat zij onmogelijk aan toeval kunnen worden geweten. De planten werden trouwens zoo zorgvuldig mogelijk verdeeld.

Tot nu toe is nog heelemaal niet gesproken over de gedeelten van het tablet, waar geringere lichtintensiteiten gegeven werden. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat hier geen verschillen waargenomen konden worden ten opzichte van de sterker verlichte gedeelten. Zoowel bij Neon als bij de gloeilampen hadden de zwakker belichte planten denzelfden voorsprong op de contrôles als de volledig belichte. Men zou dus hieruit mogen concludeeren, dat 1000 Lux gloeilampenlicht voor aardbeienbelichting nog bruikbaar is, althans in dezen tijd van het jaar. Hier komt het schaduwplantenkarakter van de aardbei naar voren, want een gewas z. a. raapstelen kan met 1000 Lux nauwelijks toekomen.

Het Neonlicht was dus in alle opzichten veel te royaal gegeven, want reeds vroeger werd geconstateerd, dat bij Neonlicht met geringere intensiteiten gewerkt kan worden. De reden waarom met zulke hooge Neonintensiteiten geëxperimenteerd werd, is alleen dat gestreefd werd naar eenigszins vergelijkbare verlichtingen met Neon en gloeilampen, waarbij de sterkte van verlichting (ong. 5000 H. Lux) en het stroomverbruik (± 375 Watt per M^2.) zooveel mogelijk aan elkaar gelijk gemaakt waren.

De conclusie, welke men uit deze aardbeienproef trekken kan, is ten eerste, dat kunstlicht zeer goed te gebruiken is voor het kweeken van aardbeien in den winter. De planten bloeien rijker, vooral met Neonlicht en geven meer vruchten. Dit alles kan terug gevoerd worden op een vergroote koolzuurassimilatie.

Ten tweede zou men uit de proef opmaken, dat met succes geringere intensiteiten te gebruiken zijn. In het volgende seizoen zal dit nauwkeurig onderzocht worden. Een belangrijke vermindering van het stroomverbruik zou daarvan het gevolg zijn. Dit nu is het punt waar vrijwel alles om draait, de eerste voorwaarde om te kunnen komen tot een praktische toepassing. Kan men n.l. het stroomverbruik met succes van 375 Watt per M^2. terug brengen op b.v. 75 Watt, dan zou dit een groot voordeel beteekenen.

Aan deze kwestie is nu reeds aandacht besteed en de verwachting is, dat deze besparing bij Neonlicht zeer goed toe te passen is. Door de proeven in het volgende seizoen zal dit nader aangetoond moeten worden.

Het ligt in het voornemen de Neonbuis dan hooger op te hangen, waardoor een aanmerkelijk grooter oppervlak bestreken kan worden. Neemt men dit oppervlak 5 maal zoo groot, dan vermindert de verlichting van 5000 op gemiddeld 1000 Lux en daarmede het verbruik per vierkanten meter van 375 op 75 Watt.

Men dient de berekening van de rentabiliteit uit te voeren naar de kosten, welke per M^2. gemaakt worden. Deze berekeningen zijn over het algemeen nogal willekeurig, omdat zoowel de stroomprijs als de opbrengst aan de veiling plaatselijk zeer verschillend kunnen zijn. Hieronder volgt een berekening volgens de dit seizoen opgedane ervaringen.

Belicht werd 7 weken, dat is bijna 50 dagen, en per nacht 9 uur, dus totaal 450 uur. Per. M^2. is het verbruik 375 Watt, dus totaal 450 × 375 Watt, het stroomverbruik is dus 168,75 K.W.U. Dit kost tegen het hier geldende tarief van 9 cent f 15,19 per M^2.

Per M^2. stonden er 25 aardbeienplanten, welke gemiddeld 5 vruchten per plant opleverden, dus 125 aardbeien per M^2. De aardbeien hebben in dit geval aan stroom dus ongeveer 12 cent per stuk gekost.

Het is duidelijk, dat men in de eerste plaats zal moeten zorgen de electriciteit te betrekken volgens een voordeeliger, z.g. nachtstroomtarief van b.v. 3 cent per K.W.U., de onkosten per aardbei worden dan 4 cent. Wanneer het nu bovendien gelukt het stroomverbruik tot op 1/5 te verminderen, op de wijze als hierboven is beschreven, dan kunnen de stroomonkosten zeker tot op 1 cent per aardbei gebracht worden.

Is dit punt bereikt, dan kan men waarschijnlijk aan praktische toepassing gaan denken.

Proef 4.

De proeven in de groote kas werden besloten met een experiment over de kunstlichtcultuur bij klimplanten. Tot nu toe was bij de lichtinstallaties alleen gewerkt met een betrekkelijk laag gewas, waarvoor het voldoende was wanneer men maar zorgde, dat het beplante grondoppervlak de juiste verlichting kreeg. De lampen konden daarom betrekkelijk laag opgehangen worden, alle licht werd op het tablet geworpen, hoogere gedeelten van de kas waren praktisch niet verlicht.

Moeilijker wordt het, wanneer men met dezelfde hulpmiddelen een hoog klimmend gewas, z. a. Lathyrus, met kunstlicht wil kweeken. In dat geval moet juist niet het grondoppervlak verlicht worden, maar wel het vertikale



Fig. 17. Lathyrusplantjes links onder Neonlicht gekweekt, rechts onbelicht.
Sweet Peas, the two left plants treated with Neonlight.



Fig. 18. Belichting van Lathyrus, (de schakelklok is voor de photo op het tablet gezet).
Illumination of Sweet Peas.

vlak waarin deze planten (op één rij gezet) zich ontwikkelen. De verlichting kan dan van terzijde gegeven worden en moet daarbij gelijkmatig zijn in het vertikale vlak in plaats van in het horizontale, zooals bij de oude opstelling. Om dit te bereiken werd een lange gloeilampenreflector 90° om zijn lengteas gedraaid, opgehangen midden voor een te belichten hekwerk van ijzergaas. op ongeveer 50 c.M. afstand.

30 Januari werd Lathyrus uitgezaaid in een grooten bloempot met gewone bladaarde.

8 Februari waren de plantjes juist even boven den grond, waarop zij dadelijk overgezet werden, elk in een klein potje van ongeveer 5 c.M. binnenwijdte. De kiemplantjes konden daardoor zonder eenig wortelverlies voortgekweekt worden om later direct uit deze potjes op de plaats van bestemming uitgeplant te worden.

Een week later, 15 Febr., werden de potjes tusschen de aardbeien gezet onder het Neonlicht. Zoodoende werd van de Neonverlichting geprofiteerd om de kiemplantjes snel verder te kweeken. Ter vergelijking kwam ook een gedeelte op het contrôlevak te staan.

De belichte Lathyrus groeide aanmerkelijk weliger, na een week was er al een groot verschil in bladontwikkeling met de onbelichte. Na 14 dagen met Neonlicht behandeld te zijn, waren de plantjes zoo groot, dat hun stengel ver genoeg was om te gaan klimmen en bij gebrek aan steunsel op den grond ging liggen. Zij werden daarom tusschen de aardbeien weg gehaald en op 8 Maart met kluit en al uitgeplant op het zijtablet van de zelfde kas in zwaren, voedzamen grond en opgebonden aan het gaas. De plantjes uit het contrôlevak waren toen nog slechts klein (zie photo) en werden niet verder benut.

De Lathyrus kreeg nu nog een week tijd om in den nieuwen grond te wortelen, totdat op 13 Maart opnieuw een belichting werd gegeven aan de helft van de planten, zijnde 15 stuks, terwijl de andere 15, door een tusschenschot daarvan gescheiden, onbelicht bleven. De reflector was zoodanig opgehangen, dat de planten van terzijde ongeveer 5000 Lux ontvingen. Met het hooger worden van de planten werd ook de stand van den reflector gewijzigd. Helaas was er geen gelegenheid de contrôles van warmtestraling te voorzien. Het was echter in dit geval niet zoo'n bezwaar, omdat de kastemperatuur toch al hoog was en hier geen verwarming van den grond kon optreden door de zijdelingsche belichting. Bovendien was deze proef er in hoofdzaak op gericht, na te gaan hoe de belichting van klimplanten het best uitgevoerd kan worden.

Belicht werd van 22 uur tot den volgenden morgen 7 uur, dus weer 9 uur per etmaal. Al vrij gauw werd er verschil merkbaar: de belichte planten ontwikkelden zich krachtiger, met flinker blad en dikker stengels. De belichting werd een maand lang voortgezet en op 13 April beëindigd. De eerste Lathyrusbloem opende zich toen op het belichte gedeelte. Het aantal bloemen, dat zich nu aan beide zijden ontwikkelde werd nagegaan en volgt in onderstaande tabel.

AANTAL LATHYRUS BLOEMSTENGELS.

Afgesneden op:	Belicht (15 planten).	Onbelicht (15 planten).
22 April.	20	4
1 Mei	32	32
13 Mei	70	51
Totaal op 13 Mei . . .	122	87

Er was dus nog een belangrijke voorsprong verkregen op de contrôle-planten, terwijl ook het totaal aantal bloemen grooter was. Wel duidelijk blijkt dus, dat de Lathyrus zeer dankbaar is voor een kunstmatige belichting, want zelfs bij deze proef, welke pas laat in het voorjaar uitgevoerd werd in een periode van veel zonnige dagen, was het effect van een grooter aantal uren licht per etmaal niet onbelangrijk.

Het verschil moet n.l. grootendeels worden toegeschreven aan de extra hoeveelheid licht en niet aan de meerdere warmtestraling, want de forschere stengels toonen duidelijk een verhoogde productie van koolhydraten, waarop ook de rijkere ontwikkeling van bloemen wijst.

De conclusie uit deze dubbele Lathyrusproef moet dus luiden, dat het kweeken van Lathyrus met kunstlicht zeer goed uit te voeren is. Een meer economische verlichting zal ook hier beproefd moeten worden.

Gemakkelijk uitvoerbaar is het voorkweeken van de kiemplanten met Neonlicht op een klein oppervlak, of op een reeds voor een ander doel verlicht vak tusschen groote planten in, ter intensiever gebruik van het daar gegeven kunstlicht.

B. IN DE KLEINE KAS.

KIEMPROEVEN.

Het vorig jaar was gebleken, dat de temperatuur onder een belichting met gloeilampen belangrijk kan stijgen. Een temperatuursverhooging van 10° C. werd daarbij gemakkelijk bereikt, zoodat uitgaande van een kastemperatuur van 20° C. al gauw 30° C. bereikt werd. Een temperatuur dus, die in veel gevallen te hoog is, maar b.v. voor komkommers bijzonder geschikt. In het vorig seizoen werd het komkommerzaad eerst gekiemd om pas tot belichting over te gaan, wanneer de plantjes zich boven den grond vertoonden. Vòòr dien tijd was er geen licht noodig.

Thans werd een proef op andere wijze ingericht en werd de gloeilampenverlichting reeds ingeschakeld, direct nadat de kistjes met komkommer bezaaid waren. Zoodoende kon de warmte van de gloeilampen meteen gebruikt worden om het zaad op de gewenschte kiemtemperatuur te brengen en ontvingen de jonge plantjes direct bij het boven den grond komen rijkelijk licht om chlorophyl te vormen en zich verder te ontwikkelen.

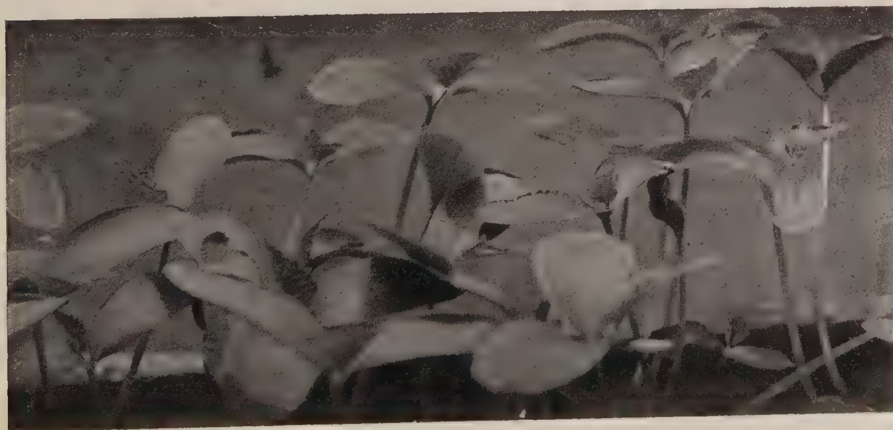
Een hoeveelheid zaad van de groene bakkomkommer werd op 3 December 1929 uitgezaaid in ondiepe kistjes met bladgrond en geplaatst in een



Zonder extra verwarming. Without additional heating.



Met warmtestraling. With heat radiation.



Met gloeilampenlicht. Fig. 19. With incandescentlight.

proefkastje, dat door lage, eternieten tusschenschotten, verdeeld was in drie vakjes. Boven het eerste hing een reflector N. R. 45 met een lamp van 200 Watt, boven het tweede een dito reflector met een gewijzigd straalkachelelement, waarmee dezelfde warmtestraling werd gegeven als van de gloeilamp. Het derde vakje bleef geheel onbehandeld. In de behandelde gedeelten werd de helft van het bezaaide oppervlak met een glasruit afgedekt.

4 December, om 11 uur, werd de electrische stroom ingeschakeld voor een continue behandeling, dus gedurende de volle 24 uur. De temperatuur op de behandelde vakken steeg geleidelijk aan tot 32° C. bij een kastemperatuur van 22° C.

5 December bleek, dat de niet door glas bedekte gedeelten begonnen uit te drogen, deze werden daarom begoten. Onder het glas bleef de grond goed vochtig. Twee dagen na het begin van de belichting, op 6 Dec., kwamen de plantjes reeds op en wel het snelste onder het glas. In het geheel onbehandelde vakje kwam nog niets op, daar was de temperatuur belangrijk lager. Onder het glas bleek de temperatuur het hoogste te worden, net als onder broeiramen bij zonneschijn. De warmte van de bestraling afkomstig, hoopte zich onder het glas op. De kieming verliep daar dan ook zeer snel, zoodat het glas hooger gezet moest worden, daar de komkommers met haar kiemblad er tegen aan kwamen. In het gloeilampenlicht ontwikkelden zich de mooiste planten en vooral onder het glas. Het kiemblad ontwikkelde zich snel, was groot, donkergroen en breed uitgespreid, ook de stengels waren groen. Met enkel warmtestraling groeiden de planten wel vlug in de lengte, maar het blad ontwikkelde zich nauwelijks, bleef klein en samengevouwen, de stengeltjes werden langer als bij de belichten en bleven bleek.

Van het behandelde zaad kiemde vrijwel alles, in het onbehandelde vakje bleef de kieming vele dagen achter en brachten slechts enkele zaden het tot een behoorlijke ontwikkeling, terwijl een groot gedeelte heelemaal niet kiemde. Dit komt, omdat dit zaad bij gewone kastemperatuur moest kiemen. De bestraling werd nog 8 dagen volgehouden, de stengels waren toen echter zeer lang geworden. De belichte planten maakten al nieuw blad, de onbelichte niet. Het goede stadium voor verspenen was nu al lang voorbij. Men dient dus de behandeling te staken, zoodra de plantjes hiervoor ver genoeg zijn.

Uit deze proef blijkt duidelijk, dat een continue gloeilampenbelichting zeer geschikt is om komkommerzaad snel, in 3 dagen, tot ontkieming te brengen en daarbij flinke, donkergroene kiemplanten te verkrijgen.

Deze methode werd daarom dadelijk door mij zelf toegepast voor het opkweeken van komkommerplantjes, welke noodig waren voor proeven met Neonlicht. Het proefkastje moest toen voor een ander doel gebruikt worden, daarom werd een nieuwe opstelling gemaakt. In een kistje van 30 bij 50 c.M. met vochtig turfmolm, werden twee vierkante kiemschotels met komkommerzaad gezet, afgedekt met een glasruit en daar boven op, steunend op twee latjes, een langwerpige reflector met twee gloeilampen van 75 Watt. Deze behandeling bleek al te krachtig te zijn. Het zaad kiemde bij deze primitieve opstelling alleen aan de randen van de bakjes, in het midden werd de temperatuur blijkbaar te hoog en kwam er van het zaad niets terecht. De reflector werd daarom een tweeden keer iets hooger boven het glas opgehangen, aan de zijkanten werden rechtopstaande eterniet platen opgericht. Nu was de

temperatuur goed onder het glas en werden er goede kiemplanten verkregen, welke voor verdere proeven in bloempotjes overgezet werden. Toch bevredigde deze primitieve opstelling niet. De licht- en warmteverdeeling was nog niet gelijkmatig genoeg en door den vrijen ophanging van den reflector ging veel warmte onbenut verloren, waardoor een onvoordeelige verlichting aangebracht moest worden. In het proefkastje was dit niet het geval, daar werd de warmte meer bij elkaar gehouden in de besloten ruimte.

Kiemkast.

Daarom werd nu een speciaal kiemkastje, hoog 66 c.M., van hout vervaardigd, waarin op den bodem, 30 bij 50 c.M., een dergelijk kistje met turfmolm en glasruit precies paste. Binnen tegen het bovenvlak was een gewone spiegel bevestigd, waar middenop één fitting met gloeilamp aangebracht was. De vertikale wanden werden van binnen wit geverfd, evenals de klep, die tot afsluiting diende. Hiermee was het gebruik van de gloeilampenwarmte tot een maximum opgevoerd, zoowel omdat alle warmte zooveel mogelijk binnen het kastje gehouden werd, als door de vrijwel volledige terugkaatsing van de bovenwaartsche straling door den spiegel. Het was dan ook voldoende om slechts één gloeilamp van 75 Watt te gebruiken, waarmee een verlichting van ongeveer 5000 H. Lux bereikt werd, hetgeen ruim voldoende is. De temperatuursverhooging was weer gemiddeld 10° C. Het stroomverbruik was dus al tot op de helft teruggebracht.

Met deze kiemkast werden nu vele malen komkommerzaden tot kieming gebracht, steeds met hetzelfde goede resultaat.

Ook andere planten werden hierin uitgezaaid. Zoo werden 30 Jan. 1930 vier bloempotten, gevuld met bladgrond, voorzien van zaad van Ricinus, Oost-Indische kers, Lathyrus en komkommer, in den turfmolm van het kistje ingegraven, met de glasruit afgedekt en bestraald.

Een overeenkomstig stel potten werd ook in een kistje met turfmolm gewoon in de kas gezet boven verwarmingsbuizen. In de kiemkast was de komkommer na 3 dagen en de Ricinus in 5 dagen boven den grond. Ook enkele Oost-Indische kersplantjes kwamen op. Hiervan was de kieming overigens matig. Van de Lathyrus kwam ongeveer niets terecht. Voor deze was de temperatuur blijkbaar te hoog, want gewoon in de kas verliep de kieming gunstiger. De Ricinus ontwikkelde zich aanmerkelijk sneller in de kiemkast, voor dergelijke tropische zaden is dus deze eenvoudige methode om in een kleine ruimte een hooge temperatuur te bereiken, zeer geschikt.

De kieming van Ricinus werd op 14 Maart nog een keer herhaald met drie verschillende variëteiten, n.l. 2 groene en 1 roodbladige. Deze kiemden alle even snel. Na 4 dagen, 18 Maart, kwamen ze reeds op. Toen zij goed boven den grond waren, werden ze spoedig elk apart in potjes met voedzamen, kleihoudenden grond gezet en verder in de kas opgekweekt om ten slotte half Mei buiten uitgeplant te worden. Er werden goede Ricinusplanten van verkregen.

Gelijktijdig waren in de kiemkast 2 potjes, elk met 30 komkommerzaden gezet, waarvan één met scherp zand en de ander met bladaarde.

Deze vergelijking werd uitgevoerd, omdat in de praktijk komkommerzaad

in schoon rivierzand wordt gekiemd. Men beoogt hiermee het verkrijgen van zuiverder kiemplanten.

Het bleek evenwel, dat er nog een heel ander verschil tot uiting kwam. In de bladaarde werden de plantjes hetzelfde als alle vorige malen, stengel en blad groeiden zeer snel. In het rivierzand bleven de stengeltjes korter en het blad veel kleiner. Ook waren de wortels korter. De geheele plant bleef dus meer gedrongen, wat zeker geen slechte eigenschap te noemen is.

Hiermede is dus meteen het middel gevonden om te lang uitgroeien („etioleeren") in dergelijke gevallen te voorkomen.

Een andere kwestie is de oorzaak van het verschijnsel, die niet zoo dadelijk vast te stellen valt. In de eerste plaats bevat het rivierzand zeer weinig voedingszouten, het houdt minder goed water vast en bevat geen humusstoffen in tegenstelling met den bladgrond. In de tweede plaats neemt de zwarte bladaarde beter de warmtestraling op als het lichtgekleurde zand. Het is dus mogelijk, dat er in de nabijheid van het zaad een iets minder hooge temperatuur optreedt in scherp zand. Overigens zijn de omstandigheden waaronder gekiemd wordt, volkomen gelijk, onder de glasruit is de lucht zeer vochtig en de temperatuur rondom beide potjes is dezelfde.

De goede resultaten met de kiemproeven bij komkommerzaad verkregen, waren aanleiding, dat mij verzocht werd de benoodigde komkommer- en meloenplanten voor de bakken en warenhuizen van het laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt in de kiemkast op te kweeken.

Vooraf werd daarom eerst nog een proefzaaiïng uitgevoerd met zaad van den suikermeloen, evenals van de groene bak- en „halflange witte" komkommer. Dit om uit te maken of andere komkommervariëteiten en ook meloen dezelfde resultaten opleverden bij de tot nu toe gebruikte temperatuur voor de groene komkommer.

Gekiemd werd op 27 Maart '30, in een kistje met scherp zand, in 3 gelijke partijtjes. In 3 dagen kwamen de plantjes boven en na 4 dagen, op 31 Maart, waren ze geheel gestrekt.

De groene komkommer werd inderdaad het beste, maar het bleek, dat hiervan het zaad de grootste kiemkracht had. Van den suikermeloen kwamen daardoor te weinig planten op, maar die, welke zich ontwikkelden, waren goed. Alle planten, zoowel meloen als komkommer, kregen weer het gedrongen uiterlijk tengevolge van het zaaien in rivierzand. Ze waren goed voor verdere cultuur geschikt.

Voor de grootere hoeveelheid zaad, welke voor den proeftuin behandeld moest worden, was uitbreiding van de kiemruimte noodig.

Nadat was gebleken, dat de kiemkast goed geconstrueerd was, had men volgens hetzelfde principe te Eindhoven reeds een kiemkast vervaardigd, opgebouwd uit eternietplaten, welke gevat zijn in ijzeren lijsten. De hoogte is hetzelfde (60 c.M.), het grondvlak 50 c.M. in het vierkant. De binnenwanden zijn wederom witgeverfd, de bodem bestaat uit een rooster van geperforeerd plaatijzer, waardoor het overtollige gietwater kan wegloopen. De bovenkant van de kast is afgedekt met een vlakken spiegel, waarin in het midden een opening is gelaten, daaroverheen ligt een plaat eterniet, waarop de fitting voor de gloeilamp is gemonteerd, welke door de opening van den

spiegel naar binnen uitsteekt. De kast kan geopend worden door middel van een schuif.

In de kast komt een precies passende kist met vochtig turfmolm, waarop een glasruit gelegd wordt van dezelfde grootte. Deze ruit kan bij het groeien van de planten door middel van ijzeren richels op verschillende hoogten aangebracht worden.

De eternieten wanden vormen een geschikt materiaal voor warmte-isolatie en maken de kiemkast meteen brandvrij.

Inmiddels was ook nog uit bezorgdheid voor te weinig ruimte, een hulpkiemkast vervaardigd uit primitieve onderdeelen, met als reflector een gebogen, witgeverfde zinkplaat. Dit exemplaar voldeed echter slecht en het bleek duidelijk, dat het systeem met den vlakken spiegel het beste was om ten volle te profiteeren van licht en warmte der gloeilamp. De verlichting van 5000 H. Lux werd bij lange na niet bereikt, bij eenzelfde Wattverbruik per M^2.

Op 1 April werden de drie genoemde kiemkasten gelijktijdig in gebruik genomen.

De bezaaide bakjes waren op den proeftuin in orde gemaakt. In de eternieten kiemkast kwam het meloenzaad onder een lamp van 100 Watt waardoor de temperatuur iets hooger genomen werd, n.l. tusschen 35 en 40° C. In de oude kiemkast kwam een bakje komkommer op de gewone wijze onder 75 Watt (temp. ongeveer 35° C.), ten slotte in de hulpkiemkast twee kistjes komkommer onder 125 Watt, n.l. 5 lampjes van 25 Watt. Ook hierin was de temperatuur hoog, tot ongeveer 40° C.

Het meloenzaad kiemde uitstekend, evenals de komkommer in de oude kiemkast. Helaas echter mislukte het zaaisel in de hulpkast, daar waren de kistjes betrekkelijk dicht onder de rij kleine lampen gezet, waardoor plaatselijk de temperatuur te hoog opliep, meer speciaal omdat de kasttemperatuur door het zonnige weer boven het normale kwam. Het resultaat was, dat in het midden niets opkwam en alleen langs de randen nog komkommerplantjes verkregen werden. Daar was dus blijkbaar de temperatuur nog juist beneden het maximum gebleven. Direct onder de lampen was het zaad „verbrand".

Het is dus wel duidelijk, dat alleen een goed geconstrueerde kiemkast bruikbaar is, welke zoodanig gemaakt is, dat het kiemende zaad op een behoorlijken afstand van de gloeilamp geplaatst kan worden, zoodat licht- en warmteverdeeling voldoende gelijkmatig zijn.

De sterkte van de gloeilamp moet zoo gekozen worden, dat er nog voldoende speling is voor temperatuurwisselingen. Nu is wel een kas niet de allerbeste plaats van opstelling. Wil men bij constanter temperatuur werken, dan zal opstelling op een goed gekozen plaats in huis verkieselijker zijn. Nu zou men de kiemkast nog kunnen vòorzien van een thermoregulateur, maar noodig is dit niet. Wanneer de temperatuur van de omgeving niet te sterk schommelt, is de warmtegraad binnen de kast tamelijk constant. Al naar de omstandigheden kan men de gewenschte temperatuur verkrijgen door een sterkere of zwakkere gloeilamp te gebruiken. Regeling door luchten van de kast is niet aan te bevelen, daar dan plaatselijk afkoeling en eventueel uitdroging optreedt, hetgeen ongelijkmatige kieming geeft. De temperatuur

moet gecontrôleerd worden onder de glasruit, zoo dicht mogelijk bij het zaad, zonder dat de thermometer het glas raakt.

Uitgaande van de normale kamertemperatuur van 18° C. of van de gemiddelde kastemperatuur van 20° C. is in de eternieten kiemkast noodig een lamp van 75 of van 100 Watt, om gemiddeld 35° C. te bereiken.

8 April werd in de beide goede kiemkasten van hetzelfde komkommerzaad, waarvan de vorige maal een gedeelte mislukt was, een nieuw zaaisel gekiemd, thans met volkomen succes. In allebei werd een gloeilamp van 75 Watt gebruikt, zoodat een gelijke temperatuur verkregen werd. In de eene kast waren de kiemschotels reeds den vorigen middag bezaaid en van water voorzien, in de andere kast pas den morgen waarop de belichting begon. 's Ochtends om 10 uur werden de lampen ingeschakeld. Het verschil in voorbehandeling kwam duidelijk tot uiting. Het zaad, dat ruim een halven dag vooruit vochtig gemaakt was, kiemde ook evenveel vroeger, dan de direct op temperatuur gebrachte partij. Daarmee is dus alweer een halven dag gloeilampenlicht bespaard en het blijkt, dat voor een goede wateropname door het droge zaad nog geen hooge temperatuur noodig is. Deze ervaring was trouwens reeds door mij opgedaan, echter nog niet zoo duidelijk gedemonstreerd.

De benoodigde stroom voor een kieming van een partij komkommerzaad in 3 dagen, bedraagt voor één kiemkast met gloeilamp van 75 Watt 3 × 24 × 0,75 K.W.U. = 5,4 K.W.U.

Daar komkommer dicht gezaaid kan worden, omdat de verspening toch direct moet volgen, kan men hiermede een groote hoeveelheid zaad (eenige honderden) tot kieming brengen. In de eternieten kiemkast passen precies 4 aarden kiemschotels van 25 c.M. in het vierkant.

VERDERE KWEEKPROEVEN.

Komkommers.

Een aantal komkommerplanten, volgens de nieuwe kiemmethode verkregen, werd 28 Januari '30 in drie partijtjes verdeeld, teneinde verschillend belicht te worden in de kleine proefkastjes.

De eerste partij kwam onder *Neon*licht (hoogspanning), de tweede partij onder *kwik*licht (groote laagspanningsbuis), de derde partij bleef onbelicht.

De plantjes stonden elk afzonderlijk in potjes met bladaarde, geplaatst in kistjes met vochtig turfmolm. Belicht werd 9 uur per etmaal.

De bladontwikkeling onder Neon was weer bijzonder sterk. In een week tijd was het verschil duidelijk te zien. Het nieuwe blad ontwikkelde zich veel sneller dan bij de onbelichten en werd bovendien aanmerkelijk grooter van oppervlak.

Onder het kwiklicht was er geen verschil in bladontwikkeling met de contrôles op te merken. Later bleek de remmende werking van het kwiklicht de planten korter te houden, terwijl de contrôleplanten lang en dun uitgroeiden. Toch was dit geen geschikte verlichting voor komkommers, de bladontwikkeling werd er nauwelijks door bevorderd.

Anders was het met het Neonlicht gesteld, waaronder de planten, behalve veel blad ook dikke, stevige stengels kregen, welke goed rechtop stonden en

niet abnormaal lang werden. Ook ontwikkelde zich een grooter hoeveelheid wortels, hetgeen bleek toen de planten na een maand opgeruimd werden. Er had zich ook een bloem gevormd, terwijl de contrôleplanten toen dunne, liggende stengels, zonder bloem en weinig wortels hadden.

Het blijkt dus, dat het Neonlicht de beste resultaten oplevert en zeer geschikt is voor het verder kweeken van jonge komkommerplanten.

De planten afkomstig uit de kiemkast kunnen in den tijd, dat ze nog weinig ruimte innemen, in groot aantal bijeen op een beperkt oppervlak onder Neonlicht opgekweekt worden, totdat ze groot genoeg zijn om op de definitieve plaats in de komkommerkas uitgeplant te worden. Doet men dit in den donkersten wintertijd, dan komen de planten op haar plaats van bestemming, wanneer het zonlicht al meer kracht krijgt en de verdere cultuur dus zonder kunstmatige verlichting beëindigd kan worden.

Tomaten.

Op verzoek van Prof. SPRENGER werden met het oog op een kruising een aantal jonge tomatenplanten onder kunstlicht opgekweekt. De bedoeling was om in den winter reeds groote tomatenplanten te krijgen, deze te kruisen en van het verkregen zaad nog het zelfde jaar in den zomer voort te kweeken. Zoo zou dan een aanmerkelijke tijdsbesparing bereikt zijn.

Gebruikt werden in afzonderlijke potjes staande tomatenplantjes van de variëteiten Ailsa Graig en Nunhems export. Om zoo spoedig mogelijk groote planten te hebben, werd continu licht gegeven, d. w. z. gewoon daglicht en den geheelen nacht gloeilampenlicht van zonsondergang tot zonsopgang. Aangezien aan het Boyce Thompson Institute ondervonden was, dat 24 uur licht schadelijk werkte, werd slechts een geringe lichtintensiteit gegeven, n.l. ongeveer 1500 H. Lux (van een 75 Wattlampje in N. R. 45 reflector) in de verwachting, dat de schadelijke werking meer het gevolg geweest zou zijn van de buitengewoon sterke verlichting, welke men in Amerika gebruikt had.

Aanvankelijk groeiden de planten zeer goed en maakten ze veel blad, tot dat op een punt in de ontwikkeling, toen de plantjes ongeveer 2 maal zoo groot waren geworden, op de bladen gele vlekjes verschenen, welke in grootte en aantal toenamen. Het eindresultaat was, dat de veldjes tusschen de nerven geheel geel waren en begonnen in te sterven, langs de nerven bleef het blad groen. De helft van de planten werd daarom onder de verlichting weg gehaald en op een andere plaats in de kas gezet om gelegenheid te geven tot herstel. De doorbelichte planten werden steeds zieker. Hier en daar werd het blad geheel geel en viel af. De planten groeiden nog sterk in de lengte, maar werden dun en onstevig.

Geconstateerd werd, dat de wortelontwikkeling van deze planten minder sterk was dan die van een partijtje geheel onbelichte planten. De zieke exemplaren, welke niet meer belicht werden, bleven langen tijd in denzelfden toestand, maakten er echter nieuwe wortels bij en vormden daarna ook gezond blad. Later leverden deze nog bruikbare planten.

Verondersteld werd nu, dat de overwegende warmtestraling van gloeilampenlicht mogelijk schuldig was aan de beschadiging. Daarom werd een aantal tot nu toe onbelichte tomaten onder Neonlicht gebracht, ook weer

NEONLICHT.

NEONLIGHT.



Fig. 20.

Komkommers, links Neonlicht, rechts onbelicht.

Cucumbers check plant on the right.

NEONLICHT.

NEONLIGHT.



Fig. 21.

Tomaten, links onbelicht, rechts met Neonlicht.

Tomatoes, check plant on the left.

met een belichting gedurende den geheelen nacht. Hier was de ontwikkeling zeer voorspoedig, maar ook onder het Neonlicht verschenen na eenigen tijd de gele vlekjes tusschen de nerven van de bladen.

Men zou nu geneigd zijn te denken, dat een overmatige koolzuurassimilatie de inwendige oorzaak van de kwaal was. Echter bestond nog de mogelijkheid, dat in al deze gevallen, de transpiratie van de planten te sterk was door het dag en nacht open staan van de huidmondjes. Al deze plantjes groeiden ook te veel in de lengte, waren, ondanks 24 uur licht, in zekeren zin geëtioleerd.

Deze gezichtspunten brachten mij er toe de ontwikkeling van tomatenplanten onder kwiklicht na te gaan. Dit zou den abnormalen lengtegroei kunnen remmen en mogelijk ook de transpiratie beperken.

Een stel speciaal daarvoor gekweekte tomaten in potjes, werd gebracht onder de schuin opgehangen laagspanningskwikbuis, waarmede dus meteen verschillende intensiteiten met elkaar vergeleken konden worden. De belichting begon voor zonsondergang en eindigde na zonsopgang.

7 Maart werd hiermee begonnen van 17 tot 7 uur. De planten ontwikkelden zich goed en zagen er beter uit dan de onbelichte contrôles. Aanvankelijk waren er geen vlekken op de bladen te zien. Eerst na lang voortgezette behandeling kregen eenige tomaten gele vlekjes op een enkel blad. De belichting werd volgehouden tot 4 April, dus 4 weken. De planten werden toen te groot om bij deze opstelling verder belicht te worden. In de dagen hierop volgend groeiden de tomaten opvallend snel in de lengte, duidelijk het gevolg van het thans ontbreken der remmende werking van het kwiklicht.

9 April werden alle planten opgeruimd, nadat zij stuk voor stuk zorgvuldig gecontrôleerd waren op het al of niet aanwezig zijn van gele vlekjes op het blad. Het bleek nu dat de planten, welke de sterkste belichting hadden ontvangen, deze gele vlekjes vertoonden, de zwakker belichte tomaten waren geheel vrij van vlekjes tusschen de nerven.

Het schijnt dus toch wel mogelijk te zijn tomaten 24 uur licht te geven zonder deze te beschadigen, wanneer maar in de eerste plaats gezorgd wordt voor de toediening van een geschikte lichtsoort en tevens de intensiteit niet te hoog genomen wordt.

Deze kwestie heeft ondertusschen meer theoretisch belang. Bij de toepassing van kunstlicht zal men uit zuinigheidsoverwegingen geen 24 uur licht willen geven. Toch is het van belang den juisten oorzaak van dit ziekteverschijnsel nader op te sporen, daar het een dieper inzicht kan geven in de physiologische werkingen van het kunstlicht.

De tomaat is de eenige plant waarbij ooit dit verschijnsel is geconstateerd. Zij moet dus wel afwijkende physiologische eigenschappen bezitten, want tal van planten van zeer uiteenloopend karakter verdragen heel goed een cultuur in 24 uur kunstlicht.

Tulpen.

Het karakter der bolgewassen, welke voor de trekkerij gebruikt worden, z. a. hyacinthen en tulpen, brengt met zich mede, dat deze weinig in aanmerking komen voor kunstlichtcultuur. Men neemt voor het trekken zware bollen, welke dus over een grooten voorraad reservevoedsel beschikken, vol-

doende om de plant volledig in bloei te kunnen trekken. Het is dus niet noodig de planten extra te belichten om de hoeveelheid koolhydraten te verhoogen. Na den bloei werpt men den bol gewoonlijk weg, deze mag dus gerust geheel opgeteerd worden.

In de tweede plaats is in den bol de bloem in aanleg al kant en klaar aanwezig op het moment, dat men met trekken begint. Voor de vorming van bloemen is dus evenmin kunstlicht noodig.

Toch vindt men dikwijls in de litteratuur opgegeven, dat de bloei, b.v. van hyacinthen, door gloeilampenlicht bevorderd wordt. Dit berust op een onjuiste voorstelling van zaken, waarbij de temperatuursverhooging door de warmtestraling der gloeilampen over het hoofd gezien wordt en de begrippen bloem-aanleg en bloem-ontplooiïng door onkunde met elkaar verward worden.

Met slechts één oogmerk zou men hier ten slotte kunstlicht kunnen gebruiken, n.l. uit aesthetische overwegingen om het getrokken uiterlijk van blad en bloem te verbeteren. Een tot dit doel gegeven behandeling werd reeds bij de Convallaria's beschreven. Thans werd ook nagegaan of bij in den winter getrokken tulpen hiermee eenig succes te bereiken viel. Ten overvloede werd tegelijk nog eens gecontrôleerd of misschien de ultra-roode warmtestraling soms nog een sneller trekken mogelijk maakte dan een overeenkomstige luchtverwarming.

Begonnen werd met een aantal *Darwintulpen*, var. *Copland*, waarvan ter beschikking stonden twee kistjes elk met 20 bollen, welke tot begin Januari buiten in den grond ingegraven waren geweest. Ze werden toen in de kas gebracht en langzaam in bloei getrokken bij matige temperatuur. Het blad kleurde zich onder deze omstandigheden reeds goed groen. Kort voordat de bloemen zouden opengaan, werd één kistje onder het Neonlicht (hoogspanning) gebracht, het andere kwam onder overigens dezelfde omstandigheden in het onverlichte proefkastje.

Van 20 tot en met 23 Januari werd belicht, $7^1/_2$ uur per dag, n.l. van 9.30 tot 17 uur, waarin de temperatuur gemiddeld 21° C. bedroeg. In deze 4 dagen kwamen de tulpen volledig in bloei, ze vertoonden weinig verschil. De belichten waren steviger, hadden iets groener blad en de bloemen leken wat donkerder van tint.

Nu waren deze verschillen niet groot genoeg om een behandeling met kunstlicht te rechtvaardigen. Dit vondt zijn oorzaak in het feit, dat de tulpen slechts langzaam geforceerd waren en daardoor niet zòò bleekgroen waren geworden als men kan waarnemen bij zeer snel getrokken tulpen. Dit laatste wordt juist veel in de praktijk gedaan, om in zoo kort mogelijken tijd zooveel mogelijk in bloei te krijgen. Men houdt de bollen dan betrekkelijk lang in het donker waardoor ze het snelst groeien. In het daglicht gebracht en vlug in bloei getrokken bij hooge temperatuur heeft het blad niet voldoende gelegenheid om groen te worden. Onder deze omstandigheden zou kunstlicht meer effect kunnen hebben.

Vervolgens werden proeven gedaan met *Enkele Vroege Tulpen*. In de eerste plaats van de var. *Artis*, waarmede 5 kistjes, elk met 18 bollen beplant waren. Drie daarvan kwamen in een kastje, waar het daglicht geheel buiten gesloten was en de verlichting uitsluitend uit gloeilampen bestond. Dit werd zoo gedaan in verband met een in Zweden gevolgde methode, waarbij bloem-

bollen in enkel kunstlicht geforceerd worden in geheel afgesloten ruimten om de warmte van de lampen zooveel mogelijk bijeen te houden en te gebruiken.

De lampen waren zoodanig aangebracht, dat elk kistje een verschillende verlichting ontving, maar dezelfde warmtestraling. In N. R. 45 reflectors hingen boven de drie kistjes resp. een lamp van 200 Watt, die een verlichting gaf van 7500 H. Lux, een van 100 Watt, die een verlichting gaf van 5000 H. Lux, en een van 75 Watt, die een verlichting gaf van 2500 H. Lux.

Zoo werd een afnemende verlichting van rechts naar links in het kastje verkregen. Tusschen de lampen van 100 en 75 Watt hing een straalkachel-element van 250 Watt, zoodanig, dat de temperatuursverschillen tusschen de drie intensiteiten opgeheven werden.

Belicht werd weer alleen overdag gedurende 7 uur. In dien tijd was de temperatuur hoog, maar er was voor gezorgd, dat de gemiddelde temperatuur toch dezelfde was als in het contrôlekastje, waar een vierde kistje was neergezet. Het 5de kistje kwam tenslotte onder het Neonlicht te staan.

28 Januari begon de belichting en werd voortgezet tot 9 Febr., toen de tulpen volledig in bloei waren. De geheele trekkerij was dus binnen 14 dagen afgeloopen.

Alle partijtjes tulpen waren praktisch gelijktijdig in bloei, waaruit dus weer duidelijk blijkt, dat kunstmatige verlichting geen snellere forceering mogelijk maakt. Tenminste wanneer de rol, welke de temperatuursverhooging daarbij speelt, uitgeschakeld is.

Tusschen de 3 verschillende intensiteiten van gloeilampenlicht was geen merkbaar verschil. Overal werd het blad goed groen, de bloemkleur was normaal rood. Voor tulpen is dus 2500 H. Lux voldoende.

De bladkleur van de enkel met gloeilampen behandelde tulpen, welke dus absoluut geen daglicht ontvingen, was ongeveer gelijk aan die van de onbehandelde, welke uitsluitend daglicht kregen. Het winterlicht in de kas kon hier dus vervangen worden door 2500 H. Lux gloeilampenlicht.

Aanmerkelijk donkerder groen werd het blad onder het Neonlicht in vergelijking tot de contrôles. De chlorophylvorming in Neonlicht is dus zeer goed. De bloemkleur gaf geen verschil te zien.

Bij deze tulpenvariëteit heeft een kunstmatige belichting dus alleen beteekenis voor de chlorophylvorming en dan nog slechts onder die omstandigheden waarbij het blad niet voldoende gelegenheid heeft zich groen te kleuren. Sneller forceeren wordt alleen bereikt door temperatuursverhooging. Het gebruik van gloeilampen als warmtebron op grooter schaal is echter te kostbaar.

Een tweede variëteit van Enkele Vroege Tulpen, n.l. *de Prins van Oostenrijk*, werd vervolgens in bloei getrokken, weer 5 kistjes, elk met 18 bollen in bladgrond.

19 Februari werden de kistjes van buiten in de kas gebracht en geplaatst in het geheel donker gemaakt proefkastje. Geprobeerd werd deze tulpen met maximale snelheid te forceeren. Daarom bleven ze een week lang in het donker bij een vrij hooge kastemperatuur. De planten groeiden daardoor zeer snel in de lengte en bleven geel getint. Het was te voelen aan de spruiten, dat de bloemknop goed medegegroeid was, deze zat hoog tusschen het nog samengevouwen blad. Het trekken in het donker heeft ongeveer een dag te lang geduurd, verschillende stengels gingen overzij. Zij werden echter met

een stukje ijzerdraad weer rechtop gezet. De planten waren nu ongeveer 15 c.M. lang en werden op 26 Februari in behandeling genomen. Om zoo snel mogelijk het gewenschte resultaat te bereiken werd een continue belichting gegeven gedurende drie dagen, in welken tijd het blad groen gekleurd en de bloemen geopend werden. Het geheele forceeren nam dus slechts 10 dagen in beslag.

Twee kistjes kwamen onder gloeilampenlicht van 2 × 100 Watt (5000 H. Lux) zonder daglicht, één kistje kreeg Neonlicht + daglicht, twee kregen enkel daglicht.

Het resultaat was slechts matig. Het blad had voldoende tijd om groen te worden, maar de bloemen konden dit snelle tempo niet bijhouden. Deze bleven te kort, terwijl zoowel de goede vorm als de kleur niet geheel werden bereikt. De knop is n.l. bij deze tulp van binnen reeds oranje wanneer de buitenkant van de bloembladen nog groen is. Deze buitenkant had nu niet voldoende tijd om zich oranje te kleuren en bracht het niet verder dan tot een gele tint. Later, na de belichting, kwam dit nog wel wat bij.

Onder het gloeilampenlicht was de chlorophylvorming weer even groot als in enkel daglicht. Bij het Neonlicht werd een donkerder groen als bij de contrôles bereikt. Hier onder het Neonlicht was vooral goed te zien, dat de bloemen te gedrongen bleven, ze werden min of meer bolvormig, terwijl ze normaal ei-vormig moeten zijn. Er schijnt dus van het Neonlicht nog een geringe remmende werking uit te gaan, welke tot uiting komt bij continue behandeling en waardoor de bloembladen in hun strekkingsgroei belemmerd worden.

Gevonden werd, al was het resultaat nog niet fraai, dat een snelle manier om tulpen in bloei te krijgen is, deze zoo lang mogelijk in het donker te houden en ze dan rijkelijk van licht te voorzien. De vraag is nu nog op welke wijze deze behandeling uitgevoerd kan worden om ook volkomen fraai ontwikkelde tulpen te krijgen. De belichting zal dan waarschijnlijk intermitteerend moeten zijn om het trekproces zoo snel mogelijk te doen verloopen.

Voor het forceeren van bloembollen, z. a. de hier onderzochte tulpen, heeft een kunstmatige verlichting dus niet veel waarde. Men kan er de bladkleur mede verbeteren. Sneller in bloei trekken is er niet mee mogelijk, tenzij men vooraf een ongewoon lange behandeling in het donker toepast of de warmte van gloeilampen benut voor het bereiken van een hoogere temperatuur.

Convallaria's.

Dit tweede seizoen werden nogmaals Lelietjes van Dalen in bloei getrokken, thans voor behandeling met Neonlicht. Helaas was de kwaliteit van de bloeikiemen minder goed dan het vorige jaar, waarschijnlijk als gevolg van de ongunstige weersomstandigheden van het afgeloopen jaar. Ze lieten zich daardoor niet zoo gemakkelijk trekken.

De in November '29 opgepotte bloeikiemen, waarvan er telkens 8 in een potje gingen, werden bewaard in een koude bak in kistjes met vochtig turfmolm. Op 19 Februari werden de 6 kistjes, elk met 6 potjes, in de kas gebracht en bij ongeveer 25° C. in het donker in bloei getrokken.

10 Maart waren zij zoover, dat de eerste bloemen zich begonnen te openen. Op het eind van den dag werden twee kistjes uit het donker gehaald, waarvan één in het Neonkastje kwam te staan voor een belichting overdag van 7 tot 17 uur. Het andere bleef onbelicht. Vervolgens werd elken dag een nieuw kistje onder het Neonlicht gebracht, totdat er in het geheel 4 partijtjes belicht waren. De belichting werd 6 dagen voortgezet met 10 uur per dag. Het zesde kistje kwam den vierden dag ook uit het donker en bleef onbelicht.

Het resultaat was dus, dat de 4 kistjes onder het Neonlicht resp. 6, 5, 4 en 3 dagen intermitteerend belicht werden. De verschillen met de onbelichte kistjes waren duidelijk. Deze werden slechts bleekgroen, die onder het Neonlicht donkerder groen. De beide langst belichte partijtjes kregen de gewenschte donkergroene kleur. Het verschil bleef in de daarop volgende week bestaan, zoodat dus bij intermitteerende Neonbelichting 5 à 6 dagen noodig zijn om een behoorlijke chlorophylvorming te verkrijgen.

Het is dus blijkbaar niet noodig voor een snelle bladgroenvorming continu licht te geven. De behandeling duurt wel een enkelen dag langer, maar is dan ook voordeeliger. Voor 3 dagen continu heeft men 3 × 24 = 72 uren te belichten, voor 5 dagen intermitteerend 5 × 10 = 50 uur. Mogelijk kan ook het aantal uren per dag nog wat kleiner genomen worden.

ULTRAVIOLET LICHT.

De behoefte aan ultraviolet licht van planten wordt dikwijls schromelijk overdreven. De gewone kascultuur bewijst dit reeds, want daar worden tal van planten met succes gekweekt, terwijl door het glas toch een belangrijk, zeer werkzaam, deel van het ultraviolet weggenomen wordt.

Met de tomaat evenwel was het onderzoek gekomen bij een plant, welke mogelijk voordeel kon hebben van een behandeling met ultraviolet licht. De tomatenproef met het groote kwiklicht versterkte dit vermoeden. Het licht uit de kwikbuis van gewoon glas is echter weinig geschikt voor praktisch gebruik, omdat in verhouding tot het effect een te groote hoeveelheid electrischen stroom verbruikt wordt om remming van den groei te bereiken. Nu was toevallig juist de nieuwe hoogtezon van Philips, de *Ultrasol,* gereed gekomen en daarom werd nagegaan hoe de werking van het ultraviolette licht van deze lamp was.

De Ultrasol geeft slechts het ultraviolet in de golflengten waarin het ook in het zonlicht voorkomt, n.l. tot 2800 Ångström. Dit in tegenstelling met de kwartslamp, welke ook ultraviolette stralen van kortere golflengten geeft, welke in hooge mate schadelijk zijn voor planten en waardoor tevens ozon ontstaat, dat beschadiging kan geven. Bij de Ultrasol zijn deze mogelijkheden geheel uitgesloten. Ozon kan er niet door ontstaan, zoodat alle omslachtige inrichtingen voor het afvoeren van schadelijke gassen bij bestraling van planten overbodig worden.

28 Januari werd de lamp voor het eerst geprobeerd, zonder reflector. Op korten afstand, ongeveer 30 c.M. van den ballon, werden een aantal toevallig beschikbare plantjes continu bestraald. Het waren een bakje komkommerkiemplanten, een potje jonge Lathyrusplantjes en een kleine tomaat. De bestraling bleek te sterk te zijn. Na één dag was de Lathyrus al belangrijk

beschadigd. Het blad krulde om langs de randen en verdroogde van daar uit. Aan de komkommers was reeds iets dergelijks te zien. Ook hier een beschadiging, welke aan de randen van het kiemblad begon. Na 2 dagen lagen de komkommerplantjes geheel slap op den grond. Het tomatenplantje werd op overeenkomstige wijze beschadigd. Overal ging niet alleen het blad, maar ook de stengel te gronde.

Nu was deze behandeling natuurlijk veel te sterk, want de bestraling was wat het ultraviolet betreft, ongeveer van de sterkte van vollen zonneschijn in den zomer, maar dan gegeven gedurende 24 uur, hetgeen in de natuur niet voorkomt. Het is dus duidelijk, dat voor een praktisch gebruik de dosis veel kleiner genomen moet worden, en dus met deze kleine lamp, hoog opgehangen, een groot oppervlak behandeld zou kunnen worden. Dit zou tot een zeer gering stroomverbruik per vierkanten meter leiden, want het totaal verbruik is slechts 75 Watt.

Intusschen was het van belang eerst nader op de hoogte te komen van de ultravioletbeschadiging, welke ook uit phytopathologisch oogpunt zeer belangwekkend is. Het zal nog verschil maken of men een plant behandelt, welke aan lichtgebrek lijdt of een, welke gelijktijdig rijkelijk voorzien is van gewoon licht en dus over veel koolhydraten beschikt.

Allereerst werd een aantal komkommerplanten aan een sterke behandeling met ultraviolet licht onderworpen. In een proefkastje waren 24 planten regelmatig over het bodemoppervlak verdeeld. De lamp hing geheel links, weer 30 c.M. loodrecht boven de daaronder geplaatste planten. Zoo werd bereikt, dat de planten op verschillenden afstand van de lamp kwamen te staan en wel op afstanden van 30 tot 150 c.M. De behandeling was weer continu, de lamp bleef 7 dagen achtereen branden, te beginnen op 10 Maart '30.

De verschillende doseeringen kwamen zeer fraai tot uiting en de beschadiging verliep op de volgende wijze:

1ste dag (na 24 uur bestraling).

Op ong. 30 c.M. afstand, direct onder de lamp, beginnen de bladranden zich iets naar boven om te krullen, de stengeltoppen krommen zich naar het licht, dus phototropische werking. Op grootere afstanden nog geen schadelijke werking.

2de dag (na 48 uur bestraling).

Op ong. 30 c.M. afstand zeer sterke beschadiging, het blad gaat geleidelijk vanaf de randen te gronde en hangt slap neer. Tot op ong. 70 c.M. afstand is thans de werking zichtbaar aan omhoog gekrulde bladranden en gekromde stengeltoppen. Op grootere afstanden nog geen uitwerking zichtbaar.

3de dag (na 72 uur bestraling).

Op ong. 30 c.M. afstand zijn de planten totaal te gronde gegaan, ook de stengels liggen slap neer.

Tot op 100 c.M. is thans de beschadiging door geloopen. Daar buiten zijn de planten nog onaangetast.



Fig. 22.

Komkommerplanten, beschadigd door ultraviolet licht, na 4 dagen continue bestraling op $^1/_2$ M. afstand van de lamp.

Cucumberplants injured by ultraviolet radiation, after a treatment of 4 × 24 hours.

4de dag (na 96 uur bestraling).

Tot op ong. 70 c.M. zijn alle planten vernietigd. Tot 150 c.M. is nu overal beschadiging te constateeren, geleidelijk afnemende van totale vernietiging tot beschadiging van enkele bladen.

Op deze grootere afstanden van de lamp, waar het licht in sterk schuine richting op het blad valt, is een pleksgewijze vernietiging en verdroging van bepaalde gedeelten van het blad waar te nemen. Duidelijk is te zien, dat dit samen gaat met de hoek waaronder het licht het blad getroffen heeft. Daardoor is soms een blad slechts aan één helft verdord of zijn hooger gelegen gedeelten tusschen de diepliggende nerven afzonderlijk beschadigd, hetgeen eigenaardige geelwitte plekken op sommige bladen te zien geeft.

De behandeling werd nog tot den 7den dag voortgezet, in welken tijd het beeld weinig meer veranderde.

Bij continu gebruik van de Ultrasol zonder reflector kan men dus nog tot op 1½ M. afstand beschadiging verwachten. Natuurlijk is dit sterk afhankelijk van de gebruikte plantensoort en van de omstandigheden, waarin de planten zich bevinden.

De hier behandelde komkommers waren wel zeer gevoelig materiaal en hadden bij het opgroeien slechts het weinige winterlicht genoten.

Voorts werd op 8 April opnieuw Ultravioletbeschadiging onderzocht bij een aantal groote tomatenplanten en bij een bakje met komkommerkiemplanten. Deze laatsten waren uit de kiemkast afkomstig en in rivierzand gezaaid. Na het kiemen hadden ze nog een week in de kas gestaan.

De komkommerplantjes stonden op ong. 50 c.M. afstand van de lamp. Zij werden, merkwaardig genoeg, bijna niet beschadigd. Toen na 5 dagen de behandeling eindigde, stonden de plantjes nog rechtop en was er hoogstens een geringe geelkleuring en een wat dun aanvoelen van het kiemblad op te merken. Vermoedelijk is de geringe uitwerking van het ultraviolette licht te wijten aan den reeds sterk geremden toestand waarin de plantjes zich bevonden. Het verschil met de vroeger behandelde kiemplanten is, dat deze komkommers in rivierzand gezaaid waren. Bij de kiemproeven werd reeds vermeld, dat komkommerkiemplanten hierin veel gedrongener blijven.

De tomaten waren op verschillende afstanden van de lamp gezet. Op korten afstand (20 tot 30 c.M.) had een snelle en sterke beschadiging plaats. De eerst werking was te zien aan het omhoog krullen van de bladranden, waardoor de blaadjes gootvormig werden. Tot op 1½ M. afstand van de lamp was na eenige dagen overal beschadiging te zien. De beschadigde bladen hingen naar omlaag en waren donker van kleur geworden.

Het blijkt dus wel, dat ook tomaten op grooten afstand van de lamp nog gevoelig zijn voor de werking van ultraviolette stralen. De verder te nemen proeven zullen dus moeten uitmaken op welke wijze het ultraviolet gegeven dient te worden om zonder beschadiging te veroorzaken, slechts remming van den lengtegroei te bewerkstelligen.

———— ————

SAMENVATTING.

In den winter kan men door het aanzienlijk tekort aan daglicht tal van planten niet tot voldoende ontwikkeling brengen, wanneer men tracht ze in kassen te kweeken. Dit feit is aanleiding geweest dat men geprobeerd heeft kunstlicht te gebruiken ter vervanging van het zonlicht in den donkeren tijd. Inderdaad gelukte het, zelfs met uitsluitend kunstlicht, planten tot volledige ontwikkeling te brengen. Van praktische toepassing kwam echter nog niet veel terecht. Toch zou er met voordeel gebruik van gemaakt kunnen worden in den tuinbouw, bij zaadcontrôle, voor het uitvoeren van kruisingen en voor botanisch-physiologisch onderzoek, wanneer er een praktisch bruikbare methode bestond voor het kweeken in kunstlicht.

Het was daarom gewenscht een grondig onderzoek in te stellen naar de verschillende mogelijkheden, welke een dergelijke kunstlichtcultuur, vooral voor den tuinbouw, zou kunnen bieden. Verder diende onderzocht te worden op welke wijze plantenbelichting gegeven moet worden om rendabel te zijn.

Daartoe zijn eenige uiteenloopende lichtbronnen op haar bruikbaarheid vergeleken, waarbij de lichtbehoefte van planten van zeer verschillend karakter onderzocht werden.

Gloeilampen.

Begonnen werd, in het najaar van 1928, met na te gaan in hoeverre licht van 1/2 Wattlampen dienst zou kunnen doen. Het bleek echter, dat de gloeilampen eenige minder gunstige eigenschappen bezitten, vooral wanneer met sterke verlichtingen gewerkt moet worden. Men bemerkt dan hoezeer de warmtestraling het zichtbare licht overheerscht: de planten groeien te veel in de lengte. Gaat men geringere intensiteiten gebruiken, dan wordt de temperatuursverhooging van minder belang, maar de gunstige werking van het zichtbare licht gaat dan ook sterk achteruit. Neemt men daarentegen een zeer sterke verlichting, welke als zoodanig goed te gebruiken zou zijn, dan wordt de warmtestraling zoo krachtig, dat hierdoor het effect van het meerdere licht voor een deel bedorven wordt. Bovendien komt men dan op een zeer hoog stroomverbruik, wat voor praktische toepassing ook al niet geschikt is. Zoo is men dan bij gloeilampen gedwongen te schipperen tusschen òf te weinig licht òf te veel warmtestraling. Het bleek, dat over het algemeen de beste resultaten werden verkregen bij een verlichting van ongeveer 5000 H. Lux. 1000 Lux was alleen voor enkele planten geschikt, terwijl men niet veel hooger dan 9000 Lux kan gaan vanwege de overmatige hitte.

Dit laatste geldt voor een gloeilampenverlichting zonder speciale inrichtingen voor het wegnemen van de warmtestraling. Dergelijke installaties worden veel te omslachtig en zijn alleen geschikt voor experimenteele doeleinden en niet voor praktisch gebruik. Een eerste eisch is, dat het electrisch licht zoo voordeelig mogelijk gebruikt wordt. Daarom is het noodzakelijk om bij gloeilampenverlichting ook de groote hoeveelheid warmte geheel te benutten, omdat anders het stroomverbruik veel te hoog is in verhouding tot het bereikte efect. Dit kan men het beste in het klein doen door b.v. van de hooge temperatuur gebruik te maken voor het snel laten kiemen van veel warmte behoevende zaden.

Kiemkast.

Uitgaande van deze gedachte is een kiemkast ontworpen, waarin met een betrekkelijk kleine gloeilamp (75 of 100 Watt) b.v. in 3 à 4 dagen uit een flinke hoeveelheid komkommerzaad verspeenbare kiemplanten verkregen kunnen worden. De warmte van de gloeilamp wordt binnen in het kastje bijeen gehouden, zoodat de goede kiemtemperatuur bereikt wordt. De jonge plantjes krijgen direct bij het opkomen een ruime hoeveelheid licht, zoodat de chlorophylvorming en de koolzuurassimilatie onmiddellijk een aanvang kunnen nemen.

Over het algemeen komt een gloeilampenverlichting voor de meeste planten op een verbruik van 300 à 400 Watt per M^2. Hierùit volgt al onmiddellijk, dat het belichten van groote oppervlakken spoedig tot een hoog stroomverbruik zal leiden. De gloeilampen zijn dus hoogstens geschikt voor toepassing in het klein of wanneer slechts lage intensiteiten noodig zijn.

Neonlicht.

Een veel algemeener bruikbaarheid bleek het Neonlicht te bezitten, het licht van ontladingsbuizen met Neongas, dat met zijn intensief roode kleur de sterkste chlorophylvorming geeft en de beste bladontwikkeling. Dit effect wordt bereikt door de omstandigheid, dat de koolzuurassimilatie in rood licht maximaal is. Bij Neonlicht treedt geen sterke warmtestraling op, zonder bezwaar kan men dus van krachtige verlichtingen gebruik maken. Maar ook heeft een geringe Neonverlichting reeds een goede uitwerking, zoodat met lage intensiteiten en dus een beperkt stroomverbruik gewerkt kan worden (b.v. 75 Watt per M^2.). Dit maakt het beter geschikt voor het belichten van grootere oppervlakken dan de gloeilampen.

Doordat het Neonlicht uitgestraald wordt door een lange buis, bereikt men tevens veel gemakkelijker een gelijkmatige verlichting dan met gloeilampen, welke toch altijd min of meer puntvormige lichtbronnen zijn. Daarom kan met één Neonbuis een beter effect bereikt worden, dan met een reeks van gloeilampen.

Ook de levensduur der lichtbronnen is een belangrijke factor. Bij groote gloeilampen kan men dezen gewoonlijk stellen op ongeveer 1000 branduren, waarna de gloeidraad meestal doorbrandt. Dit beteekent, dat de lamp één winter dienst doet bij het intensieve gebruik, waarvan hier sprake is. Neonbuizen daarentegen hebben een veel grooter levensduur. Bij de buizen voor lage spanning, welke het meest voor praktisch gebruik geschikt zijn, kan men rekenen op ongeveer 2000 branduren, deze gaan dus veel langer mee.

Kwiklicht.

Een derde lichtsoort waarmee geëxperimenteerd is, werd verkregen van ontladingsbuizen van gewoon glas met kwikdamp. Hiermede verkrijgt men ultraviolet tot 3341 Ångström. Het blauwachtige kwiklicht, zooals dit aanvankelijk gebruikt werd, kan bij hooge intensiteiten wel dienst doen voor het korter en steviger houden van snelgroeiende planten, maar dan is een veel te hoog stroomverbruik noodig, terwijl het licht weinig geschikt is voor de koolzuurassimilatie. Beschadiging van de planten is echter nooit waargenomen.

Een economischer methode voor het toedienen van ultraviolet licht om in speciale gevallen overmatigen lengtegroei te beperken, moet nog nader worden uitgewerkt. Een continue behandeling met ultraviolet van kortere golflengte (tot 2800 Ångström) bleek onder bepaalde omstandigheden belangrijke beschadiging van de planten te kunnen veroorzaken. De juiste doseering moet dus eerst zorgvuldig vastgesteld worden. Overigens wordt de behoefte van planten aan ultraviolet licht gewoonlijk zeer sterk overschat. Men is daarbij geneigd, de planten met menschen en dieren over één kam te scheren. In de meeste gevallen kan men zeer goed planten tot krachtige ontwikkeling brengen, wanneer er maar voor gezorgd is, dat de koolzuurassimilatie voldoende kan plaats hebben. Ultraviolet licht bezit daarvoor geen goede eigenschappen.

Het gebruik van een gloeilamp met ultraviolet doorlatend glas heeft zeer weinig beteekenis. Om een eenigszins bruikbare hoeveelheid ultraviolet licht van kortere golflengte te verkrijgen, is een zeer sterke verlichting noodig, welke dus gepaard zal gaan met een hinderlijke warmtestraling.

Reflectors.

De bruikbaarheid van een kunstmatige verlichting hangt in hooge mate af van de doelmatigheid der reflectors. Deze moeten een gelijkmatige verlichting van het geheele beplante oppervlak geven en zoodanig reflecteeren, dat zooveel mogelijk al het uitgestraalde licht aan het gewas ten goede komt. Ook moet, vooral bij de gloeilampen, de warme lucht aan de bovenzijde van den reflector kunnen ontwijken, om een al te heet worden te voorkomen. Een type reflector, dat aan deze voorwaarden voldoet, is ontworpen, daar de bestaande, ronde reflectors alle weinig bruikbaar zijn voor plantencultuur. Het nieuwe, langwerpige model gaf een gelijkmatiger verlichting, wierp een flinke hoeveelheid licht op de planten en was zoodanig geconstrueerd, dat ventilatie mogelijk was. De reflector voldeed goed in het gebruik.

Uitwerking van het kunstlicht.

De werking van het kunstlicht op de planten bleek zeer gunstig te zijn. Natuurlijk was nog niet dadelijk voor elke plantensoort de juiste kweekwijze gevonden, temeer omdat met geheel andere verhoudingen gewerkt moest worden als in de gewone kascultuur. In de eerste plaats dan werd bereikt, dat in den winter het chlorophyl in grootere hoeveelheid gevormd werd en dus de planten een groener uiterlijk kregen. Dit werd gevolgd door een rijkere koolzuurassimilatie, waardoor de planten zich sterker ontwikkelden. De hoeveelheid nieuw gevormd blad werd daardoor veel grooter. Niet alleen was het aantal bladen grooter, maar ook het oppervlak van elk blad afzonderlijk. De stengels werden dikker en forscher, het wortelstelsel uitgebreider. Ten slotte werden er, ook als gevolg van de verhoogde koolzuurassimilatie, bloemen aangelegd en ontwikkeld, zelfs daar waar dit gewoonlijk niet het geval is (b.v. aan aardbei-uitloopers).

Zoowel de chlorophylvorming als de geheele ontwikkeling van de planten was het rijkste onder Neonlicht.

Ook continue belichting, dus dag en nacht, verdragen de meeste planten uitstekend. Men krijgt hiermee een goede ontwikkeling en de veel verbreide

meening, dat planten nachtrust zouden noodig hebben is dus in zijn algemeenheid niet juist. Afwijkend gedraagt zich echter de tomaat, welke na eenigen tijd continue belichting ziekteverschijnselen begint te vertoonen, n.l. gele vlekken tusschen de nerven. Een volledige verklaring hiervan is nog niet gegeven kunnen worden, maar wel is al gebleken, dat de aard van het toegediende licht hier een belangrijke rol speelt.

Planten van verschillend karakter.

Zeer uiteenloopende typen van planten zijn onderzocht, waarbij duidelijk de verschillende eischen ten opzichte van de belichting tot uiting kwamen. Bij het toepassen van electrisch licht dient men zich goed rekenschap te geven, welke de eigenschappen zijn van de planten, die men belichten wil. De hoogste eischen stellen de uit zaad gekweekte planten, welke van het begin af aan nog alles door koolzuurassimilatie moeten opbouwen. Bovendien groeien ze zonder speciale maatregelen spoedig te snel in de lengte.

Volwassen planten, welke in den voorafgaanden zomer, rijkelijk reservevoedsel hebben opgezameld, kunnen met minder licht volstaan.

De geringste eischen stellen de gewassen, welke voor de trekkerij gebruikt worden, vooral de bloembollen. Deze kunnen gemakkelijk in bloei komen, ook zonder extra licht en wel omdat de bloem al volledig in aanleg aanwezig is vóór het begin van het trekken en de plant beschikt over een flinke hoeveelheid reservevoedsel. Wanneer in de litteratuur toch een sneller in bloei komen beschreven staat, dan is dit terug te voeren op de overvloedige warmtestraling van de gebruikte gloeilampen. Met wat extra stookwarmte kan hetzelfde bereikt worden. De eenige reëele beteekenis, welke kunstlicht voor deze trekgewassen kan hebben, is het doen ontstaan van meer chlorophyl, zoodat een frischgroen, in plaats van het getrokken uiterlijk verkregen wordt. Door de verhoogde koolzuurassimilatie wordt het gewas dan ook nog wat steviger.

Kiemplanten.

Bij zaaigoed heeft men in den winter dikwijls last, dat de kiemplantjes in groote getale omvallen en te gronde gaan tengevolge van een schimmelaantasting aan de basis van de nog teere stengeltjes. Het is nu gebleken, dat door een kunstmatige belichting deze kiemplantenziekte voorkomen kan worden. De jonge plantjes groeien dan sneller door het kritieke stadium heen. Met gloeilampenlicht is alleen een sterke bestraling afdoende, met Neonlicht bereikt men ook reeds goede resultaten met geringere intensiteiten.

Voor het kiemen in gloeilampenlicht leende zich het beste de komkommer en ook meloen, waarvan in de reeds vermelde kiemkast snel gezonde jonge plantjes te verkrijgen waren. Deze kiemplanten konden daarna het best verder gekweekt worden onder Neonlicht, zij ontwikkelden zich tot krachtige planten.

Op dezelfde wijze lieten, gewoon in de kas gezaaide Lathyrusplantjes zich snel opkweeken tot het tijdstip waarop ze op de definitieve plaats uitgeplant moesten worden. Deze voorkweek van jonge planten met kunstlicht lijkt een goed bruikbare methode om vroeger met de cultuur te kunnen beginnen. Wanneer het tijdstip goed gekozen is, kan dan in het voorjaar het zonlicht

het werk overnemen. Dit is een zuinige methode van kunstlichtgebruik, omdat zoo een groot aantal planten tegelijk op een klein oppervlak bijeen belicht kunnen worden. Het stroomverbruik per plant is dan niet hoog.

Aardbeien.

Goede resultaten werden verkregen met het vroeg kweeken van aardbeien. Hoewel deze planten reeds vooraf bloemen aanleggen, werd toch den indruk verkregen, dat de bloei overvloediger werd door de belichting. Het schijnt, dat het proces van bloemvorming zich voortzet tijdens de hernieuwde ontwikkeling van de plant. Door de belichting wordt er veel frisch groen blad gevormd en de vruchten worden van goede kwaliteit door den rijkelijken toevoer aan koolhydraten, welke door het licht in de bladen ontstaan.

Convallaria's.

Ten slotte laat het kunstlicht zich gebruiken voor het verfraaien van het uiterlijk van geforceerde bloemplanten. De Convallaria's zijn hiervan een goed voorbeeld. Het groen is dikwijls in den winter heel flets en gelig bleek. Door aan het eind van de trekperiode een korte behandeling met kunstlicht te geven, kan hierin verbetering gebracht worden. Het blad en de bloemstelen worden dan frischgroen en de witte bloemen komen mooier uit.

Het oriënteerend onderzoek heeft dus uitgemaakt, dat er wel degelijk goede toepassingsmogelijkheden voor kunstlicht bij plantencultuur in den winter bestaan. Een eerste eisch daarbij is echter, dat het electrische licht niet maar zoo in het wilde weg wordt gebruikt, maar dat vooraf voor alle gevallen nauwkeurig wordt uitgezocht op welke wijze economisch gewerkt kan worden.

Voor een rendabele kunstlichtcultuur is noodig, dat de stroomonkosten met alle ten dienste staande middelen zoo laag mogelijk gehouden worden. Van het daglicht moet dus zooveel mogelijk geprofiteerd worden, het kunstlicht diene uitsluitend als aanvullende belichting gedurende de nachturen, waarin ook het laagste tarief te krijgen is. De electrische stroom, welke verbruikt wordt, moet ook werkelijk grootendeels aan de planten ten goede komen. Daarom moeten de lichtbronnen het hoogst mogelijke rendement geven, vooral ook in betrekking tot de koolzuurassimilatie van de planten. Het beste wat wij op het oogenblik in dit opzicht bezitten is het Neonlicht. Door het gebruik van speciaal voor plantenbelichting geschikte reflectors kan tevens bereikt worden, dat al het kunstlicht gelijkmatig op de planten geworpen wordt, omgekeerd moet dus ook het belichte oppervlak geheel met planten bezet zijn. Hieruit volgt, dat hoe grooter aantal planten per M^2. geplaatst kan worden, hoe geringer de onkosten per plant zullen zijn.

Vanzelf zal men die plantensoorten voor belichting uitkiezen, welke een niet te hooge lichtintensiteit noodig hebben of waarbij de duur van de lichtbehandeling vrij kort kan zijn.

In den tuinbouw zal de keus in de eerste plaats vallen op gewassen, welke een goeden prijs kunnen opbrengen. In dit verband komt vooral de bloementeelt in aanmerking.

Het voordeeligst kan men jonge planten, op een klein oppervlak bijeen, belichten totdat ze op de definitieve plaats gezet kunnen worden. De cultuur kan dan vroeg begonnen worden in den tijd, waarin het zonlicht nog onvoldoende is.

Praktisch zou het zijn een kasgedeelte van een permanente lichtinstallatie te voorzien en daar telkens die planten onder te brengen, welke een behandeling noodig hebben.

Aan het eind van mijn publicatie gekomen, zou ik mijn hartelijken dank willen uitspreken voor de groote welwillendheid, waarmede Prof. Ir. A. M. SPRENGER mij op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen plaats en gelegenheid heeft geboden tot het uitvoeren van mijn onderzoekingen.

Voor de hulp, welke ik mocht ontvangen vanwege het Natuurkundig Laboratorium der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven, ben ik Prof. Dr. G. HOLST bijzonder erkentelijk.

Veel dank ben ik bovendien verschuldigd aan Dr. G. ZECHER en zijn medewerkers voor de groote zorg besteed aan de vervaardiging van de verschillende lichtbronnen.

Het nauwe contact met de beide genoemde laboratoria stelde mij in staat de betreffende kwesties zoowel van een tuinbouwkundig als van een lichttechnisch standpunt uit, te bewerken. De groote belangstelling van beide zijden ondervonden, werkte zeer stimuleerend op den gang van het onderzoek.

Mej. Dr. M. P. LÖHNIS en Ir. B. GERRITZEN waren, evenals Dr. H. A. A. VAN DER LEK, zoo vriendelijk hun zeer gewaardeerde medewerking te verleenen bij het bezorgen van de Engelsche samenvatting.

CULTIVATION OF PLANTS IN ARTIFICIAL LIGHT.

SUMMARY.

Many plant species, when raised in glasshouses in winter, cannot attain full development, as the amount of daylight is insufficient. So endeavours have been made to use artificial light as a substitute for sunlight in the dark season. In fact it was proved, that plants exposed to artificial light only, could attain a complete development. Its practical application however has been meagre. If however a method were worked out for the use of artificial light for cultivation of plants, it might be applied advantageously in the first place in horticulture, for testing seeds, for crossing and for physiological research work.

Thus it seemed desirable to start upon a thorough investigation on the possibilities arising from the cultivation of plants in artificial light in the benefit of horticulture. Moreover some method, making treatment of plants with artificial light a paying proposition, should be worked out.

Therefore light from different sources have been compared as to their appropriationess and the requirements of plants greatly varying in character, were investigated.

Incandescent lamps.

In the autumn of 1928 a start was made by investigating whether the light of incandescent lamps ($^1/_2$ Watt) were of any use. The result obtained was that incandescent lamps could have some unfavourable properties, especially when intensive light is needed. In that case the fact that the heat rays predominate the light rays is more prominent: plants grow too much in length. When the illumination is less intensive, the rise in temperature becomes of less importance, but the favourable effect of the light decreases as well. When however a light of high intensity, which as such would be beneficial, is applied, the radiation of heat grows so high, that the effect of the greater dose of light is partly spoiled. Moreover this results in a very high consumption of electric current, which again does not do for practical application. So for the appliance of incandecsent lamps it is necessary to compromise between either too little light or too much heat. It seemed that in general, the best results could be attained with an illumination value of about 5000 H. Lux. 1000 Lux suited a few plant species only, while 9000 Lux should not be exceeded because of the abundance of heat.

This holds good for an illumination with incandescent lamps without any further device for shielding off the heat rays. Such devices are too complicated and can only be made use of in experimental work, but cannot be used for practical purposes. As it is of primary importance that the electric energy is used as advantageously as possible, the amount of heat furnished by the incandescent lamps must be fully utilized, otherwise the amount of current consumed would be much too high in comparison with the effect attained. This can be applied best on a small scale, e.g. by using the high temperature developed, for seeds wanting high temperatures for germination.

Germination case.

Keeping this in mind a germination case has been constructed with a incandescent lamp of relatively low capacity (75 or 100 Watt). E.g. in 3 or 4 days seedlings may be raised out of a fairly large lot of cucumberseed. The heat of the incandescent lamp is stored in the germination case and so a favourable temperature for germination is obtained. When germinating the young plants are immediately exposed to proper illumination and consequently the formation of chlorophyll and the assimilation of carbon dioxide may start at once.

Generally speaking the application of incandescent lamps emplies the use of 300 to 400 Watt a square Meter for most kinds of plants. So it is evident, that illumination of large areas will soon result in a high consumption of electric energy. So it is only practical to use incandescent lamps on a small scale or when low intensities are needed.

Neon light.

Neon light, the light sent out by discharge tubes filled with neon gas which, owing to its deep red light, induces the strongest formation of chlorophyll and the best development of foliage, proved to be much more useful. This is due to the fact, that the assimilation of carbon dioxide has its maximum in red light. Neon light does not induce any strong radiation of heat and thus strong illumination may be applied without any damage. But also exposure to weak illumination gives good results, and so low intensities (e.g. 75 Watt a M^2.) emplying low consumption of current, suffice. Therefore it is adaptable to the illumination of larger areas than by using incandescent lamps.

As the Neon light is sent out by a long tube, an equable illumination is attained much easier than by means of incandescent lamps, which are all more or less punctiform light sources. So a better result may be attained with one Neon tube than with a series of incandescent lamps. Again the lifetime of the light sources is an important factor. Stronger incandescent lamps may last about 1000 burning hours, then the thread generally burns trough. This means that the lamp will last one winter, when it is used as intensively as in this case. Neon tubes on the other hand may last much longer. Tubes for lower voltage, being the most suitable ones for practical use, will last for about 2000 burning hours.

Mercury light.

A third kind of light, experimented with, was generated by discharge tubes of ordinary glass with mercury vapour, giving ultraviolet rays up to 3341 Angström. The bluish mercury light as used originally, may result in keeping down the length growth of fast growing plants if it is of a high intensity, but then the consumption of electricity is much too high. Besides the light is not well adapted to the assimilation of carbon dioxide. However no harmful effect on plants could be noticed. For special cases a more economical method for the administration of ultraviolet light in order to keep down excessive length growth has to be worked out. A long exposure to strong ultraviolet light of shorter wave length (up to 2800 Angström)

proved under some conditions to be harmful to the plants. So the right dose had to be carefully determined. However, the quantity of ultraviolet rays, plants want, is usually much over estimated. Besides the tendency is to suppose that the need for ultraviolet light of men, animals and plants is the same. In most cases it is possible to grow very strong plants, as long as care is taken that the plant can assimilate sufficiently. Ultraviolet light has no properties to promote this.

The use of an incandescent lamp of glass transmissive for ultraviolet rays does not serve the purpose. In order to obtain a rather considerable amount of ultraviolet light with shorter wave length, a very strong illumination is necessary, involving an inconvenient heat radiation.

Reflectors.

The applicability of artificial illumination depends, to a very high degree, upon the efficiency of the reflectors. These have to provide for an equable illumination of the whole planted area, and to reflect the light sent out as much as possible that most of same reaches the plants. Especially when incandescent lamps are used as a source of light, some device has to be fitted on the upperpart of the reflector for the evasion of the heated air in order to prevent over-heating. As the round reflectors available are hardly of any use for plant culture, a new type of reflector meeting the requirements has been projected. This new oblong reflector provides a more equable illumination, throws high amounts of light on the plants and has been constructed so that ventilation is possible.

Effect of the artificial light.

The artificial light affected the plants favourably. Naturally the right method of cultivation for every plant species was not found immediately, the more because the conditions varied considerably from those obtaining in ordinary glass culture. In the first place it was proved, that in winter a larger quantity of chlorophyll was formed and consequently the plants showed a much deeper green colour. The plants showed a much stronger growth caused by a much more intensive assimilation of carbon dioxide. The foliage increased. Not only the number of leaves increased, but also the surface of each leaf seperately. The stems grew thicker and firmer, the root system more extended. In addition, also in consequence of the more intensive assimilation, flowers were formed, even on parts not bearing same in normal circumstances (e.g. strawberry runners).

Both the formation of chlorophyll and the whole development of the plants were most abundant if illuminated with Neon light.

Most plants can stand continuous illumination exceedingly well, i.e. illumination during day and night. A normal development is obtained and in its general meaning the belief that plants want rest during the night is unfounded. The tomato however, behaves differently showing symptoms of disease after some period of continuous illumination, viz. yellow spots between the nerves of the leaves. A complete explanation thereof cannot be given yet, but it has been proved that the properties of the light supplied are of great importance.

Different types of plants.

When exposing plants to electric light it is necessary to consider carefully the characteristics of the plants which will be illuminated.

The most difficult plants in this respect are those raised from seed, which have to be built up altogether by carbon dioxide assimilation. Besides they will grow too quickly in lenght if no special precautions are taken.

For fullgrown plants, having stored sufficient reserve material in the preceding season, a lower amount of light may suffice. Light requirements of plants used for forcing purposes, especially bulbs, are the lowest. These can early be forced in flower even without any additional light, because the flower was formed completely before forcing starts and the plant has stored plenty reserves. The blooming at an earlier date resulting from treatment with artificial light, as quoted in literature, must be attributed to an abundant supply of heat developed by the incandescent lamps. Some additional heating in the usual way will give the same results. The only effect of artificial light on plants used for forcing is an increase in the formation of chlorophyll: the plants will change their pale shade for a fresher green. The plants will also grow somewhat firmer due to the increase of assimilation.

Seedlings.

When the seed is sown in winter there is great danger of damping off caused by an attack of fungi on the base of the stems of the seedlings. It was proved that the disease can be prevented by artificial illumination. The young plants pass the critical stage of development quicker. With incandescent lamps results are only obtained by high intensity; Neon light however gives satisfactory results with lower intensity as well.

The best germination in the light of incandescent lamps was attained with the seeds of cucumber and melon; in the germination case mentioned above healthy plants could be raised quickly. The seedlings were best grown further under Neon light, they developed to strong and healthy plants.

Seedlings of Sweet pea sown in a glasshouse in the usual way could be grown up rapidly to the stage in which they usually are transplanted, in the same manner. This cultivation of young plants with the help of artificial light seems a practical method to follow if a culture should be started at an earlier date than usual. When the date of sowing is well chosen the sunlight can take over the work later in spring. As in this way many plants can be raised together on a small area the amount of electricity used is low and thus the method is economical.

Strawberries.

Forcing strawberries gave good results. Although these plants form their flowerbuds at an earlier stage, the impression was, that the development of flowers was more abundant owing to illumination. It seems that the process of flower-formation continuous during the period of renewed development of the plant. Resulting from the exposure to artificial light many dark coloured leaves are formed and they develop fruits of high quality, in consequence of the big supply of carbohydrates created in the leaves by the light.

Convallarias.

After all the artificial light is useful for the improvement of the quality of forced flowering plants; of this Convallarias are a good example. Often the green of the foliage is very pale in winter. The colour can be improved by exposing the plants to artificial light during a short time at the end of the forcing period. The result is that foliage and stems develop a deep green colour and so the white of the flowers becomes more prominent.

Accordingly, preliminary has proved the possibility of using artificial light economically with the cultivation of plants in winter. It is of primary importance however that the plants are not exposed to the electric light at random, but that the most economic method has to be found out by experimenting in advance.

In order to make the cultivation of plants exposed to artificial light a paying proposition the consumption of electric current should by all means be kept as low as possible. Therefore the daylight should be utilized as much as possible and the artificial light has to be considered as an additional source of energy only to be used during the night hours, when the expenses are lowest. The plants should benefit really as much as possible by the electric current consumed. Therefore the light sources should give the highest yield from the point of view of the maximum carbon dioxide assimilation by the plants. The best source we have to our disposal is Neon light so far. By fitting reflectors specially suitable for the illumination of plants it is possible to arrange for an even distribution of light all over the plants and on the other hand the whole illuminated area must be covered by plants. It stands to reason that the more plants can be put on a M^2., the lower the expenses per plant will be.

It is self-evident that species should be chosen for treatment, not asking for very intensive illumination, or those, only wanting a short period of illumination.

In horticulture in the first place crops will be chosen, which can be sold for high prices. Therefore floriculture seems to be the principal branch in this respect.

The most profitable way of dealing with young plants, is to grow them on a small area close together and to illuminate them until they are replanted on their permament place. The culture can be started early in the season when the sunlight is still inadequate.

A practical way would be to fit a permanent installation for artificial illumination in a division of a glasshouse and to take in there every time plants wanting a treatment.

I have been enabled to carry out these experiments owing to the assistance of Philips' Incandescent Lamp Works Ltd. at Eindhoven, and the hospitality of Professor Ir. A. M. Sprenger, Director of the Laboraty for Horticultural Botany at Wageningen, Holland.

Wageningen, July, 1930.

LITTERATUUR.

1880 SIEMENS, C. WILLIAM.
On the Influence of Electric Light upon Vegetation and on certain Physical Principles involved.
Some further Observations on the Influence of Electric Light upon Vegetation.
Proc. Roy. Soc. London 30, 210—219 en 293—295.

1895 BONNIER, G. M., Influence de la lumière électrique continue sur la forme et la structure des plantes.
Revue Générale de Botanique, Tome 7, p. 241.

1918 HÖSTERMANN, G., Versuche mit Neonlicht.
Bericht d. Königl. Gärtnerlehranstalt Dahlem, 1916/1917, p. 76.

1921 TJEBBES, K. & UPHOF, J. C. W., Der Einfluss des elektrischen Lichtes auf das Pflanzenwachstum.
Landw. Jahrbücher 56, 313—326.

1922 RANKE, A. VON, Kulturversuche mit elektrischem Licht.
Die Gartenwelt, 26. Jahrgang, 8 p. 74, idem 9, p. 90.

1922 HARVEY, R. B., Growth of Plants in Artificial Light.
Bot. Gazette, 74, 447—451.

1924 HENDRICKS, E. & HARVEY, R. B., Growth of Plants in Articial Light, 2.
Bot. Gazette, 77, 330—334.

1925 MAXIMOW, N. A., Pflanzenkultur im Elektr. Lichte und ihre Anwendung bei Samenprüfung und Pflanzenzüchtung.
Biol. Zentralblatt, Bd. 45, S. 627.

1927 ODÉN, S., Växterna och ljuset.
Meddelande frän Kungl. Landtbr. akad. Exp. fälts Trädgårdsavs. n. 24, Stockholm.

1928 ARTHUR, J. M., Artificial Climate and Plantgrowth.
The Tech. Engineering News, April.

1928 KLEIN, G., Die Elektrizität im Dienste des Gartenbaues.
Beiträge zur Gartenbaukunde, S. 33. Wien, Julius Springer.

1928 SMITH, FOLMER, Det kunstige lys i plantekulturens tjeneste.
Brochure, Oslo.

1928 MOLEN, S. V. D., (Proeftuin Sappemeer), Photocultuur in Groningen.
Electrotechniek, 6e jaargang, no. 17, 22 Augustus.

1928 CENTRAAL BUREAU DER V.D.E.N., Bevordering van den groei van planten door electrische verlichting, (o.a. Zwitsersche proeven van de „Central Schweizerische Kraftwerke", 1927/28).
Electrotechniek, 6e jaargang, no. 22, 31 October.

1929 BOS, H., Die Anwendung künstlicher Beleuchtung bei der Sortenechtheitsprüfung der Samen im Winter.
Angew. Bot. Bnd. 6, Heft 1, S. 25, Januar/Februar.

1929 ARTHUR, J. M., Some Effects of Radiant Energy on Plants.
Boyce Thompson Institute, Prof. Paper, no. 12.

1929 HERBATSCHEK, O., Elektrische Pflanzenbelichting.
Die Lichttechnik, 6. Jahrgang, Heft 4, 7 April.

1929 HIORTH, G., Die Anwendung elektrischer Beleuchtung für Vererbungsversuche mit Pflanzen.
Der Züchter, 1. Jahrgang, 7. Heft, S. 204.

1929 KROFT, VAN DER, De electriciteit in den tuinbouw.
De Veldbode, 28ste jaargang, no. 1400, 23 November.

1929 ODÉN, S., Växtodling i Elektriskt Ljus.
Meddelande fr. K. Landtbr. akad. Vetenskapsavd. no. 1, Stockholm.

1929 PINKHOF, M., Invloed van het Neonlicht op de ontwikkeling van planten.
Handelingen van het 22ste Ned. Nat. en geneeskundig congres, p. 155.

1929 PIGORINI, L., Electrisch licht bij botanische onderzoekingen en toepassingen.
Vertaling uit „L'Illuminazione", 2de jaargang, no. 3, Maart, p. 17—20.

1929 TIEDJENS, V. A., Controlling damping-off with electric lamps.
Science 69, p. 226.

1929 TRUFFAUT, G. & THURNEYSSEN, G., Influence de la lumière artificielle sur la croissance des plantes supérieures.
Compt. rend. Acad. sc. Paris 188, 411—413, Jan., no. 5.
